

UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Diseño de una estrategia didáctica mediada por la experimentación y el trabajo colaborativo en el laboratorio para promover el desarrollo de competencias científicas básicas en ciencias naturales.

Claudia Elena Isaza Graciano

Universidad Nacional de Colombia
Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales
Facultad de Ciencias
Medellín, Colombia
2017

Diseño de una estrategia didáctica mediada por la experimentación y el trabajo colaborativo en el laboratorio para promover el desarrollo de competencias científicas básicas en ciencias naturales.

Claudia Elena Isaza Graciano

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director:

MSc. Jorge Alejandro Ortiz Giraldo

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Medellín, Colombia

2017

A la memoria de mis padres, Francisco y Teresa.

Por su ejemplo de vida y el inmenso amor que me brindaron, que ha trascendido hasta la misma muerte. Ellos son quienes me impulsan a trazar metas, a superar obstáculos, a perseguir sueños....

Agradecimientos

Especial agradecimiento a mis hijas, Isabel y Mariana y a Fernando, mi compañero de vida, por impulsar este sueño, que también hace parte de nuestro proyecto como familia. A mis hermanos y hermanas, quienes creyeron siempre en mí; y en especial a Jorge, por su ejemplo y apoyo incondicional.

A mis compañeros y amigos: Nelson Valoyes y Giovanni Restrepo, quienes siempre me acompañaron y fortalecieron. A Edgar Vianey, por convertirse en mi ángel guardián. A Mónica, Lina, Saida...por brindarme la oportunidad de conocerlas y de compartir con ellas grandes momentos.

A mi director, M.Sc. Jorge Alejandro Ortíz, quien a través de sus orientaciones me planteó retos que aportaron significativamente a mi aprendizaje. A todos y cada uno de los docentes de la maestría, por su calidad y empeño en la formación de maestros.

A la Institución Educativa José Antonio Galán y en especial a los estudiantes del grado noveno, por acoger mi propuesta y estar siempre motivados para participar en el proceso.

A la Universidad Nacional, por haberme permitido el orgullo y el privilegio de estar por segunda vez en sus aulas, cualificándome como profesional y recibiendo una formación de la más alta calidad.

Resumen

El presente trabajo tiene como propósito diseñar y evaluar el alcance de la implementación de una estrategia didáctica mediada por la experimentación y el trabajo colaborativo en el laboratorio de Ciencias Naturales para promover el desarrollo de competencias científicas como la Indagación, la Explicación de Fenómenos y el Trabajo en Equipo. Las prácticas de laboratorio se orientaron adicionalmente a mejorar la motivación, el desempeño académico y las habilidades sociales en los estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa José Antonio Galán.

El seguimiento a la propuesta, que estuvo enmarcada dentro de un diseño de Investigación Acción Educativa con enfoque Descriptivo, permitió hacer la observación y evaluar el desempeño de los grupos en estudio en cada una de las categorías definidas para las competencias a partir de un análisis cuantitativo. Al finalizar la intervención, se pudo determinar que la propuesta favoreció el desarrollo de las competencias, fundamentalmente el Trabajo en equipo.

Palabras clave: competencias científicas, experimentación, trabajo colaborativo, laboratorio de Ciencias Naturales.

Abstract

The purpose of this paper is to design and assess the scope of the implementation of a teaching strategy through experimentation and collaborative work in the natural science laboratory in order to foster the scientific skills development such as the inquiry, the explanation of phenomena and the team work. The laboratory practices in addition were oriented towards motivation, academic performance and the social skills of the ninth graders of the Institución Educativa José Antonio Galán.

The proposal follow-up which was framed in an action-research design with a descriptive approach allowed the observation and the evaluation of the performance of the groups under study in every category defined for the skills through a quantitative analysis.

At the end of the intervention it was possible to determine that the proposal favored the skills development, especially team work.

Keywords: Scientific skills, experimentation, collaborative work, natural science laboratory

Contenido

Pág.

| | |
|--|-----------|
| 1. Aspectos Preliminares..... | 15 |
| 1.1 Tema..... | 15 |
| 1.2 Planteamiento del problema..... | 15 |
| 1.2.1 Antecedentes..... | 15 |
| 1.2.2 Descripción del problema | 20 |
| 1.2.3 Formulación de la pregunta | 22 |
| 1.3 Justificación..... | 22 |
| 1.4 Objetivos | 24 |
| 1.4.1 Objetivo General..... | 24 |
| 1.4.2 Objetivos específicos..... | 24 |
| 2. Marco Referencial | 25 |
| 2.1 Marco Teórico | 26 |
| 2.2 Marco Disciplinar..... | 30 |
| 2.3 Marco Legal | 33 |
| 2.4 Marco Espacial..... | 36 |
| 3. Diseño Metodológico | 39 |
| 3.1 Paradigma Crítico Social..... | 40 |
| 3.2 Tipo de Investigación | 41 |
| 3.3 Método..... | 42 |
| 3.4 Instrumentos de recolección de información..... | 44 |
| 3.5 Población y Muestra..... | 45 |
| 3.6 Delimitación y alcance..... | 45 |
| 3.7 Cronograma | 45 |
| 4. Trabajo Final..... | 49 |
| 4.1 Análisis de las Competencias Indagación y Explicación de Fenómenos. | 49 |
| 4.1.1 Fase Diagnóstica..... | 49 |
| 4.1.2 Fase de Diseño..... | 54 |
| 4.1.3 Fase de Intervención | 56 |
| 4.1.4 Fase de Evaluación | 61 |
| 4.2 Análisis de la Competencia Trabajo en Equipo | 66 |
| 4.2.1 Cuestionario Diagnóstico | 66 |
| 4.3 Nivel de Competencia | 71 |
| 5. Conclusiones y recomendaciones..... | 77 |

| | | |
|-----------|--------------------------|-----------|
| 5.1 | Conclusiones | 77 |
| 5.2 | Recomendaciones | 80 |
| 6. | Referencias | 83 |
| 7. | Anexos..... | 88 |

Lista de gráficos

| | Pág. |
|---|-------------|
| Gráfico 4-1 Comparación del nivel de competencias inicial, grupo control. | 51 |
| Gráfico 4-2. Comparación de nivel de competencias inicial, grupo experimental... | 53 |
| Gráfico 4-3. Análisis comparativo pre test Grupo Control y Experimental | 53 |
| Gráfico 4-4. Comparación del nivel de competencias final grupo control | 63 |
| Gráfico 4-5. Comparación de competencias final grupo experimental. | 64 |
| Gráfico 4-6. Análisis comparativo pos test grupo control y experimental..... | 64 |
| Gráfico 4-7. Comparación de los desempeños inicial y final para los grupos en estudio. | 65 |

Lista de tablas

| | Pág. |
|--|------|
| Tabla 2-1. Normograma | 33 |
| Tabla 3-1. Planificación de actividades | 45 |
| Tabla 3-2. Cronograma de Actividades | 47 |
| Tabla 4-1. Resultados prueba diagnóstica (pre test) Grupo Control..... | 50 |
| Tabla 4-2. Resultados prueba diagnóstica (pre test) Grupo Experimental | 52 |
| Tabla 4-3. Planeación por momentos para el desarrollo de las prácticas experimentales..... | 55 |
| Tabla 4-4. Niveles de complejidad de las competencias evaluadas por el ICFES.... | 57 |
| Tabla 4-5. Nivel de desempeño para las competencias Indagación y Explicación de Fenómenos determinado para el Grupo Control | 58 |
| Tabla 4-6. Nivel de desempeño para las competencias Indagar y Explicación de Fenómenos determinado para el Grupo Experimental | 59 |
| Tabla 4-7. Resultados prueba final (pos test) Grupo Control | 62 |
| Tabla 4-8. Resultados prueba final Grupo Experimental..... | 63 |
| Tabla 4-9. Resumen de las respuestas el cuestionario diagnóstico | 67 |
| Tabla 4-10. Niveles de complejidad de la competencia Trabajo en Equipo | 72 |
| Tabla 4-11. Niveles de desempeño de la competencia Trabajo en Equipo determinado para el Grupo Control..... | 73 |
| Tabla 4-12. Niveles de desempeño de la competencia Trabajo en Equipo determinado para el Grupo Experimental | 74 |

Introducción

Una de las grandes metas que tiene la educación en nuestro país y que ha sido propuesta a través de los Estándares básicos para la enseñanza de las Ciencias Naturales, es la de formar seres humanos solidarios, autónomos, propositivos y responsables frente al contexto en que se encuentran. Este tipo de formación apunta a brindar herramientas que permitan la toma de decisiones para transformar el mundo natural de manera sostenible con el fin de alcanzar una mejor calidad de vida.

Para que a través de la enseñanza de las Ciencias Naturales un individuo pueda alcanzar conocimientos aplicables, que lo ayuden a resolver problemas reales, debe darse un significativo cambio de paradigma. Debe dejarse a un lado el modelo transmisionista que se limita a reproducir saberes acabados y que pone al profesor como centro del proceso, para asumir una nueva forma de enseñanza que coloque al estudiante como protagonista y promueva en él no solo la adquisición de conocimientos, sino también de habilidades y actitudes que le permitan orientar sus acciones presentes y futuras. Es decir, se requiere adoptar y adaptar un modelo que favorezca el desarrollo de competencias básicas y para el área en particular, de competencias científicas.

De acuerdo con Cañal (2012), las competencias científicas no son algo que se pueda poseer o no en términos absolutos, sino que su desarrollo es un proceso continuo en el que hay distintos grados, de manera que estas pueden progresar a lo largo de la escolaridad e incluso, más allá de la misma. El desarrollo de estas competencias requiere que los estudiantes tengan acceso a un aprendizaje más activo y que los docentes presten mayor atención a la cantidad, calidad y manera de abordar el conocimiento en todos los niveles, garantizando que los niños, niñas y jóvenes adquieran aprendizajes no solo significativos, sino funcionales. Dentro de las metodologías activas se encuentran el trabajo experimental, las prácticas de laboratorio y el trabajo colaborativo, como estrategias que permiten a los estudiantes apropiarse de sus propios

procesos de formación y desarrollar no solo competencias científicas, sino también habilidades para la vida.

Las metodologías de enseñanza que se abordan en la Institución Educativa José Antonio Galán no están enfocadas a favorecer el desarrollo de competencias, hecho que se hace evidente en los bajos resultados que se obtienen en las pruebas externas. De aquí la necesidad de plantear la presente propuesta, que tiene como propósito no solo favorecer el desarrollo de habilidades en el área de ciencias, sino también mejorar la motivación, el desempeño, la comunicación, la adecuada interacción en el aula y por ende, la convivencia.

A lo largo de la intervención, que se enmarcó en el modelo Investigación Acción con un enfoque descriptivo, se hace un análisis comparativo del nivel de competencias alcanzado por dos grupos de estudiantes que desarrollan actividades de experimentación en el laboratorio de ciencias bajo dos modalidades: una orientada desde un método de trabajo tradicional, donde se sigue la guía de la práctica y se espera el alcance de unos resultados. Y la otra, fundamentada en una metodología activa que se enfoca en el trabajo colaborativo.

El trabajo estuvo conformado por una etapa diagnóstica, una fase de intervención que consistió en el diseño e implementación de la estrategia didáctica, y una fase de evaluación, que permitió determinar la validez o no de la propuesta. Durante el proceso fueron utilizadas diversas herramientas de observación, entre las que se destacan el diario de campo y las rúbricas las cuales, a pesar de ser instrumentos que aportan datos cualitativos, permitieron apoyar el seguimiento para la obtención de datos cuantitativos. De esta manera se pudieron obtener resultados más confiables, aunque por la metodología de evaluación implementada, siguen siendo subjetivos.

El documento encuentra organizado en capítulos, a través de los cuales se ofrece una visión del tema de estudio, se plantean los referentes teóricos, disciplinares y legales en los que se apoya la propuesta, se determina la metodología de intervención y se analizan los resultados obtenidos a la luz de los objetivos propuestos. Por último, se plantean conclusiones y recomendaciones orientadas desde el trabajo realizado.

1.Aspectos Preliminares

1.1 Tema

Desarrollo de competencias científicas como la indagación, la explicación de fenómenos y el trabajo en equipo a partir prácticas experimentales y aplicación de estrategias de trabajo colaborativo en el laboratorio de Ciencias Naturales.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Antecedentes

El concepto de competencia en el contexto educativo surge como alternativa para el mejoramiento de la enseñanza, bajo la premisa de que este puede ser un medio apropiado para orientar de manera más rigurosa una educación acorde con las necesidades del mundo actual, en la que se promueve una formación universal, con equidad y para toda la vida (Zabala y Arnau, 2007). En este sentido las políticas educativas colombianas han venido promoviendo una lenta transformación en las propuestas curriculares planteadas, tratando de superar la visión centrada en la transmisión de contenidos temáticos, hacia una propuesta de educación más integral, más centrada en el estudiante.

Se plantea entonces hacer el tránsito de una escuela “transmisora”, en la que los educandos deben apropiarse de un cuerpo de contenidos disciplinares abordados desde diferentes áreas (en este caso particular, desde las ciencias naturales), a una escuela que le permita una formación multidimensional y le brinde herramientas para actuar de forma eficiente ante situaciones determinadas; es decir, una escuela que lo haga

competente. Bajo esta premisa el Estado Colombiano y en su nombre el Ministerio de Educación Nacional, ha establecido los fundamentos, orientaciones y fines para la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental, basado, entre otros, en el artículo constitucional que menciona el deber de "...promover y fomentar el acceso a la cultura...por medio de la educación permanente y la enseñanza científica..." (ICFES, 2007). A partir de éste fundamenta la Ley General de Educación, que en su artículo 5, numeral 9, determina como uno de sus fines "el desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica que favorezca el avance científico y tecnológico nacional... la participación en la búsqueda y alternativas de solución a los problemas y al progreso social y económico del país..." (MEN 1994, p. 22); el cual permite establecer una relación directa con la enseñanza basada en el desarrollo de competencias para las Ciencias Naturales. Igualmente, en el artículo 22 de la misma ley se plantean los objetivos relacionados con el área para la básica secundaria, entre los que se destaca aquel que apunta al "...avance en el conocimiento científico de los fenómenos físicos, químicos y biológicos mediante la comprensión de las leyes, el planteamiento de problemas y la observación experimental (MEN 1994, p. 31).

Para garantizar el alcance de los fines y objetivos propuestos, fueron expedidos los Lineamientos Curriculares y los Estándares Básicos de Competencias, a través de cuya implementación se busca que los estudiantes desarrollen habilidades y competencias de carácter científico, al tiempo que asumen una posición crítica y reflexiva frente a su entorno.

Por su parte el (ICFES, 2007), en su fundamentación conceptual para el área de Ciencias Naturales, menciona que con la implementación de los estándares se pretende promover que los estudiantes colombianos construyan un aprendizaje frente a la investigación, a la vez que se aproximan al conocimiento como científicos naturales a través de la indagación. Es así como pueden desarrollar compromisos personales y sociales enfocados al desarrollo de las competencias ciudadanas.

De igual manera, los Lineamientos y Estándares dan pautas para ajustar los Proyectos Educativos Institucionales y mejorar las actividades de aula, procurando modificar la formación que tradicionalmente se ha impartido desde las Ciencias Naturales, buscando que los niños, niñas y jóvenes desarrollen intereses y habilidades que les permitan autogestionar su aprendizaje en esta área del saber en particular. Sin embargo, es evidente que el modelo de enseñanza – aprendizaje por competencias propuesto no ha logrado posicionarse en nuestro medio; se continúa privilegiando el método tradicional o

transmisionista, impidiendo al estudiante desarrollar las destrezas que requiere para resolver de manera adecuada las situaciones problémicas que se le presenten. En otras palabras: le cuesta saber qué hacer con lo que sabe, se le dificulta aplicar adecuadamente el conocimiento.

Surge entonces la necesidad de replantear las metodologías de trabajo utilizadas en el aula, aplicando nuevas estrategias y herramientas didácticas que garanticen a los estudiantes no solo la adquisición de un aprendizaje significativo, sino el desarrollo de unas competencias que les aporten la comprensión de fenómenos naturales y la adquisición de elementos que les ayuden a darle solución a problemas de su vida cotidiana. De aquí nace la propuesta del presente trabajo de profundización, que tuvo como referente la metodología implementada por los docentes Daniel Barragán y Pilar García en la asignatura Taller Experimental para la Enseñanza de la Química, electiva ofrecida por la Universidad Nacional en la Maestría para la cual se presenta como trabajo final. Con el propósito de fundamentarlo y darle el adecuado soporte, se ha hecho un rastreo de estudios e investigaciones llevadas a cabo en diferentes contextos educativos y que tuvieron como base las estrategias que aquí se plantean. Los referentes consultados fueron agrupados en tres categorías:

La primera hace referencia a la experimentación y el trabajo en el laboratorio como componente esencial en la enseñanza de las ciencias naturales. En una revisión documental realizada por (Flores, Caballero, & Moreira, 2009) sobre la problemática de la enseñanza y aprendizaje del laboratorio de Ciencias, destacaron el trabajo práctico como una oportunidad que permite integrar lo conceptual, lo procedimental y lo epistemológico dentro de un enfoque alternativo, permitiendo en los estudiantes la adquisición de aprendizajes desde una perspectiva constructivista a partir de la aplicación de metodologías que promuevan la resolución de problemas, las cuales aportan la experiencia de involucrarse con los procesos de la Ciencia.

Cardona (2013), en el trabajo de profundización de su Licenciatura básica en Ciencias Naturales con énfasis en Medio ambiente y que se titula “Las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica” desarrollado en la Universidad del Valle, presenta un contraste entre el desarrollo de las prácticas “tipo receta” (orientadas desde el modelo tradicional de enseñanza) frente a una propuesta alternativa de cómo abordar y plantear las prácticas experimentales. Afirma que es evidente que en toda clase de práctica, los educandos adquieren destrezas y competencias que les ayudan a resolver situaciones problemáticas de los temas abordados. En este sentido valora la importancia del

desarrollo de prácticas de laboratorio, ya que es un ambiente en el cual los educandos “...no solo adquieren destrezas, sino que pueden ellos mismos generar nuevos modelos físicos de su realidad, no previstos en las guías de trabajo...”.

Durango (2015), en su monografía de compilación, trata de mostrar mediante referentes teóricos que en la enseñanza de las Ciencias Naturales se hace necesaria la realización de prácticas de laboratorio por parte de los estudiantes, no solo para permitir la adquisición de conocimientos, sino para favorecer el desarrollo del pensamiento crítico. Las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica promueven en los niños, las niñas y los jóvenes el acercamiento al conocimiento de las ciencias, favoreciendo el aprendizaje significativo de sus teorías y conceptos.

En segunda instancia, se aborda el trabajo colaborativo y con relación a este se destaca la investigación titulada “Un acercamiento al trabajo colaborativo” desarrollada con un grupo de Preparatoria del Instituto Tecnológico y de Estudios superiores de Monterrey en México; en ella se afirma que entre los cambios de paradigma generados en la educación, se cuenta el desarrollo de habilidades para el trabajo grupal y entre sus variantes, se inserta de manera natural el trabajo colaborativo. Este provee al estudiante de actitudes y habilidades que le ayudan a interactuar con sus pares y le dan elementos para descubrir y construir aprendizajes a través del intercambio permanente de ideas, los análisis y discusiones que se dan al interior del grupo de trabajo. (Glinz 2005).

Ariza (2009) en su trabajo “Una experiencia de trabajo colaborativo en el laboratorio” pretendió evaluar los resultados de la metodología de trabajo colaborativo en el Laboratorio de Lodos y Cementos de la Escuela de Ingeniería de Petróleos de la Universidad Industrial de Santander. Entre sus reflexiones, se destaca el hecho de que los estudiantes consideraron al trabajar con esta metodología, la facilidad de organizar las tareas, compartir resultados y ser críticos y participativos en su análisis, además de lograr un mejoramiento continuo y un buen nivel de aprendizaje.

De igual manera Patiño (2014), desarrolló un trabajo de profundización titulado “Contribuciones al trabajo colaborativo y la experimentación para el cambio conceptual en la enseñanza del proceso de fotosíntesis en el cloroplasto” y en él determinó que las estrategias de enseñanza basadas en el trabajo colaborativo y en las prácticas experimentales, contribuyeron en los estudiantes no solo a adquirir un avance conceptual, sino también a mejorar desempeños procedimentales y actitudinales. Afirma que la propuesta permitió potenciar el aprendizaje significativo, medir el cambio conceptual y el uso del conocimiento científico, fomentar las habilidades comunicativas y

de pensamiento, optimizar el tiempo de clase y promover cambios actitudinales evidenciados en el respeto a la palabra, la responsabilidad frente a los compromisos académicos, así como mayores niveles de tolerancia, empatía y diálogo.

Se tuvo en cuenta como tercera categoría las competencias científicas y se realizó una revisión de trabajos enfocados al estudio de su desarrollo a partir de los procesos de enseñanza. En una publicación de la revista “Amazonía investiga”, se describen los resultados de una tesis presentada por Castro y Ramírez (2013) de la Universidad de la Amazonía, titulada “Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas”. En ella se analizan algunos aspectos relacionados con la problemática de la enseñanza del área, con el fin de proponer orientaciones didácticas que puedan contribuir al desarrollo de competencias científicas en los estudiantes de la básica secundaria. El análisis permite identificar que el rol de los docentes y los estudiantes, así como los recursos de aprendizaje implementados en el sistema actual, no promueven el desarrollo de dichas competencias sino que, por el contrario, persiste el modelo de enseñanza en el que el estudiante es sujeto pasivo dentro de su proceso de aprendizaje.

Henao y Ramírez (2015), en el trabajo de grado presentado para optar al título de Licenciado en educación básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental y que lleva como título “Estrategia didáctica para favorecer el desarrollo de la competencia científica Identificar” (implementado con estudiantes de 5° grado), concluyeron, entre otros aspectos, que la competencia estudiada, al ser bien desarrollada en el aula de clase permite al estudiante comprender, plantearse preguntas, diseñar procesos...pensar de manera autónoma, creativa y fundamentada y ser capaz de comunicar y argumentar las decisiones para llevar a cabo actuaciones. De aquí se puede determinar que el fortalecimiento de una competencia, promueve el desarrollo de otras competencias relacionadas.

Candela (2011), en su trabajo de grado bajo la modalidad de práctica titulado “Enseñanza por competencias para un aprendizaje significativo de las ciencias naturales”, promovió el desarrollo de competencias básicas de interpretar, argumentar y proponer (IAP), para lo cual diseñó guías didácticas. A través de estas, pudo evidenciar la potenciación y mejoramiento de las competencias comunicativas en los estudiantes, así como las dificultades para desarrollar la competencia propositiva, ya que les exige un valor crítico y creativo. Así mismo, plantea que este tipo de metodología favorece además el desarrollo de competencias sociales.

Los estudios mencionados enriquecen significativamente a la presente propuesta de intervención en la medida en que aportan elementos teóricos, validan la pertinencia de la estrategia didáctica que se va a diseñar y brindan herramientas para establecer comparaciones entre los resultados obtenidos en ellos y los que se esperan alcanzar al implementar la experimentación y el trabajo colaborativo como estrategias de enseñanza para mejorar el desarrollo de competencias científicas.

1.2.2 Descripción del problema

A pesar de los esfuerzos que se han hecho en nuestro sistema educativo por modificar las prácticas y las estrategias de enseñanza y promover la implementación de una metodología de trabajo por competencias por encima del método tradicional (modelo de enseñanza por transmisión – recepción) de acuerdo con las directrices emanadas desde el Ministerio de Educación Nacional, se ha dificultado enormemente el cambio de paradigma en la enseñanza de las Ciencias; esto se ve reflejado no solo en la baja calificación que obtienen nuestros estudiantes en las pruebas internacionales, sino en el escaso desarrollo científico y tecnológico que tiene el país. También cabe destacar en este sentido los modestos resultados que se muestran en los diferentes niveles de pruebas nacionales como las Saber en la mayoría de colegios oficiales.

En un artículo publicado en Internet por RCN el 9 de julio de 2014, se reveló que los estudiantes colombianos alcanzaron 379 puntos de los 603 obtenidos por Shanghái, posesionado en el primer lugar de las pruebas del Programa de Evaluación Internacional de estudiantes (Pisa). Según el informe suministrado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE, Colombia fue el peor situado en la tabla en este año, por debajo de Italia, Eslovaquia, Israel, Croacia y España.

Con relación al desempeño en el área de Ciencias Naturales, la prueba PISA con éste énfasis se aplicó en el 2006 y de acuerdo con el MEN (2008), se centró en la medición de la competencia científica referida a “la capacidad de utilizar el conocimiento científico, identificar situaciones científicas, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basada en evidencias con el fin de entender y tomar decisiones relativas al mundo natural y a los cambios producidos por la actividad humana”, la cual fue evaluada en tres niveles: **identificar** situaciones científicas, **explicar** fenómenos científicos y **utilizar** evidencia científica.

En cuanto a resultados, en el puntaje promedio (que fue de 491), Colombia obtuvo alrededor de 390. Con relación a los niveles de desempeño (para el área de Ciencias se establecieron 6), en Colombia el 27% se ubicó en el nivel 2, el 13 % se ubicó en los niveles 3 y 4 y el 34% alcanzó el nivel 1. Estos porcentajes demuestran que más de la mitad de los evaluados tienen competencias científicas aplicables únicamente a situaciones con las que están familiarizados y dan explicaciones triviales que surgen explícitamente de la evidencia disponible (MEN, 2008). En el análisis se afirma que los estudiantes colombianos son mejores para identificar fenómenos científicos que para explicarlos y utilizar evidencias científicas.

En el plano de las pruebas nacionales y regionales, en un informe del MEN publicado el 26 de noviembre de 2014, en el que se hace un comparativo del desempeño de los estudiantes entre los años 2010 y 2014, se tiene que en las pruebas Saber 11 en el área específica de Ciencias Naturales, Antioquia alcanzó una mejoría del 31% (ocupando el 13avo lugar entre 32 departamentos), mientras que Medellín presentó una aumento del 43% (ocupando el 28avo lugar entre 70 ciudades). Sin embargo, a nivel institucional no se ha logrado reflejar esta mejoría, ya que en los registros de resultados de las pruebas entre los años 2003 y 2014, se puede observar que la Institución Educativa José Antonio Galán pasó de estar en categoría MEDIA durante 7 años, a posicionarse en categoría BAJA en los últimos tres años.

En lo referente a las pruebas Saber para el grado noveno, los análisis de resultados que han sido publicados muestran que, si bien el cambio en el puntaje promedio entre 2009 y 2014 no fue considerable, si existieron variaciones entre los años: del 2009 al 2012, el puntaje promedio en Ciencias Naturales aumentó 3.7%; pero entre 2012 y 2014, disminuyó 4.8% (ICFES, 2016). También se visualizó que el 56% de los estudiantes de grado noveno están concentrados en el nivel de desempeño mínimo y el porcentaje de estudiantes en insuficiente viene en aumento (entre el 2012 y el 2014, aumentó en un 5%), mientras que los ubicados en el nivel satisfactorio bajaron del 17% en el 2012 al 12% en el 2014.

Se hace claro entonces que existe una marcada distancia entre lo que se enseña, lo que se aprende y lo que se evalúa en Ciencias Naturales y son muchos los aspectos que pueden contribuir a esta problemática. Se pueden mencionar entre otros, el hecho de que se desconoce totalmente el carácter social de la construcción del conocimiento científico y por tanto la Ciencia se percibe como un saber acabado, producido por hombres con características extraordinarias y atributos especiales. Esta situación puede

evidenciarse en la manera como se aborda su enseñanza en el aula, ya que esta se limita a la transmisión de un cuerpo de conocimientos complejos que en cierta medida carecen de sentido para los estudiantes y que la mayoría de las veces deben esforzarse por memorizar para responder ante una evaluación tradicional, surgida de un método de enseñanza tradicional

Vista de este modo se impide una mirada crítica y se dificulta su comprensión, al igual que la contextualización de teorías y conceptos que les permitan darle una aplicabilidad en la resolución de problemas propios de su realidad, surgidos de su cotidianidad. En el caso particular de los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa José Antonio Galán la situación mencionada se hace muy evidente, al poderse corroborar que no tienen apropiación de los saberes básicos correspondientes a este nivel de escolaridad, lo que dificulta la comprensión de nuevos conceptos y el desarrollo de competencias propias del área, hecho que genera desmotivación, apatía y por ende, escaso aprendizaje y bajo rendimiento.

1.2.3 Formulación de la pregunta

¿Cómo puede contribuir la experimentación orientada desde el trabajo colaborativo en el laboratorio de Ciencias Naturales al desarrollo de competencias científicas como indagación, explicación de fenómenos y trabajo en equipo?

1.3 Justificación

Una de las problemáticas más significativas que ha presentado la enseñanza de las ciencias en nuestro medio, ha sido la idea que tienen los estudiantes de ella, ya que la ven como un saber alejado, casi abstracto, que utiliza un lenguaje elevado y que está llena de conceptos que se deben memorizar aún sin tener una comprensión adecuada de los mismos. Además piensan que hace referencia a ideas traídas de otros contextos y que no son aplicables a su realidad. Esto conlleva a que el desarrollo de los contenidos al interior del aula se convierta en una actividad tediosa, basada en una metodología vertical de transmisión – recepción que no da pie a los cuestionamientos, que no aterriza las ideas y que, por ende, no promueve en los niños, las niñas y los jóvenes el desarrollo de competencias que contribuyan a la adquisición de herramientas para la comprensión y transformación de su entorno y el mejoramiento de su calidad de vida.

La problemática de ver la ciencia como un conocimiento totalmente ajeno a ellos se fortalece en la medida en que tienen poco o ningún acceso al laboratorio de ciencias, a la escasa oportunidad de desarrollar actividades experimentales que les permitan tener un acercamiento más real a la posibilidad de construir su propio saber, de acercarse al conocimiento de la ciencia como lo hacen los científicos. En esta medida se les niega la oportunidad de indagar para fortalecer o replantear sus propios saberes; de formular hipótesis y desarrollar su creatividad al buscar la manera de verificarlas o refutarlas; de adquirir habilidades experimentales; de compartir los descubrimientos con sus pares al trabajar en equipo, permitiéndoles comprender el carácter social del saber científico; de explicar y defender con argumentos sólidos los fundamentos adquiridos.

Desde la pedagogía y la didáctica, particularmente la didáctica de las ciencias, han sido desarrollados numerosos estudios que han permitido analizar las oportunidades o debilidades que presenta la implementación de una u otra metodología o modelo puesto en práctica para su enseñanza en el aula. Se hace particular énfasis en aquellas estrategias que sustituyen las prácticas de enseñanza tradicionales por las formas de adquisición de conocimiento centradas en el contacto directo y la comprensión de los fenómenos naturales, así como en la participación consciente de los estudiantes en sus procesos formativos y en la construcción de su propio saber, en un contexto definido por las nuevas tendencias educativas como Metodologías Activas. Es aquí donde se circunscriben la experimentación y el trabajo colaborativo como estrategias que permiten a los estudiantes adquirir destrezas y generar nuevos modelos para interpretar y transformar su realidad.

Bajo esta perspectiva se orienta la presente propuesta de profundización, a través de la cual se pretende analizar, no solo de qué manera se puede alcanzar el desarrollo de competencias científicas como la indagación, la explicación de fenómenos y el trabajo en equipo a partir de la experimentación orientada desde el trabajo colaborativo en el laboratorio de Ciencias Naturales (entendido este no solo como el espacio donde se llevan a cabo prácticas guiadas), sino la motivación y el aprendizaje de “las competencias para la vida” que puede desarrollar el estudiante a través del logro de objetivos al compartir y aprender con sus pares a partir de la implementación del trabajo en equipo, dentro del cual cada miembro tiene una responsabilidad que cumplir.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar una estrategia didáctica mediada por la experimentación y el trabajo colaborativo en el laboratorio de Ciencias Naturales que favorezca el desarrollo de competencias científicas como la indagación, la explicación de fenómenos y el trabajo en equipo en los estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa José Antonio Galán.

1.4.2 Objetivos específicos

- Analizar el estado de desarrollo de las competencias científicas como la indagación, la explicación de fenómenos y el trabajo en equipo en los estudiantes de noveno grado a partir de la aplicación de un test, un cuestionario diagnóstico y la observación de su desempeño en una práctica guiada de laboratorio.
- Revisar teorías y estudios relacionados con la experimentación y el trabajo colaborativo como estrategias de enseñanza en ciencias y sus implicaciones, para adquirir herramientas que permitan orientar, fortalecer y comparar los resultados de la presente propuesta de intervención.
- Adaptar y/o diseñar modelos de prácticas experimentales ajustados a los estándares propuestos por el MEN para noveno grado e implementarlos en el laboratorio de Ciencias Naturales como elemento fundamental en la estrategia de intervención.
- Evaluar la validez de la propuesta implementada a partir de la aplicación de un pos test y la solución de una situación problema que permitan evidenciar el nivel de desarrollo alcanzado por los estudiantes para las competencias analizadas.

2.Marco Referencial

La enseñanza de las Ciencias Naturales en el aula se ha pretendido mejorar a partir de la aplicación de diversas **estrategias didácticas** orientadas desde múltiples teorías que apuntan, de acuerdo con las tendencias actuales, a la formación de ciudadanos con una fundamentación científica básica que les permita una mejor comprensión de su entorno y por tanto, una relación más responsable con el mismo.

Las estrategias didácticas se pueden referenciar como aquellos procedimientos organizados que se aplican en aula y que tienen como objetivo alcanzar metas claramente establecidas. Su implementación en la práctica diaria requiere del perfeccionamiento de procedimientos y de técnicas que son elegidas por el docente para el desarrollo de las clases teniendo en cuenta su aplicabilidad y pertinencia.

Rodríguez (2007), citando varios autores, menciona que “en el campo de la pedagogía, las estrategias didácticas se refieren a las tareas y actividades que pone en marcha el docente de forma sistemática para lograr unos objetivos de aprendizaje en los estudiantes”. Con relación a las estrategias de enseñanza, explica que son los procedimientos que emplea el maestro en el aula para hacer posible el aprendizaje de sus estudiantes, los cuales son conocidos también como “estrategias instruccionales”.

La presente propuesta de trabajo, enfocada a la implementación de una estrategia didáctica enfocada al desarrollo de competencias científicas, se fundamenta en el paradigma crítico social y se apoya en la corriente pedagógica constructivista, particularmente en el constructivismo social, orientado hacia un aprendizaje significativo crítico que se fomenta desde el trabajo colaborativo.

En el aspecto conceptual disciplinar, se tiene en cuenta el laboratorio como estrategia didáctica que le permita al estudiante aproximarse al conocimiento como científico natural, de acuerdo a las orientaciones emanadas desde el Ministerio de Educación Nacional para la enseñanza de las Ciencias a través de Lineamientos curriculares

específicos para el área y los Estándares básicos de Competencias. Estas teorías y definiciones son las que se pretenden abordar en este aparte.

2.1 Marco Teórico

El Ministerio de Educación Nacional define las competencias como “los conocimientos, habilidades y destrezas que desarrolla una persona para comprender, transformar y participar en el mundo en que vive”. Afirmar que la competencia no es una condición estática, sino que es un elemento dinámico que está en continuo desarrollo pudiendo “generar, potenciar, apoyar y promover el conocimiento”.

Tobón (2003), citado por Rodríguez (2007), menciona algunos puntos deseables para alcanzar en educación cuando se abordan diversas estrategias didácticas enmarcadas desde el enfoque de competencias:

Desarrollo del pensamiento crítico y creativo; fomento de la responsabilidad de los estudiantes frente a su formación; promoción del aprendizaje colaborativo mediante técnicas que permitan realizar trabajos en grupo con distribución de tareas, autorreflexión del aprendizaje (en torno a qué, por qué, para qué, cómo, cuándo, dónde y con qué); comprensión de la realidad personal, social y ambiental, de sus problemas y soluciones (p. 2).

Con relación a las teorías que apoyan la propuesta, se aborda el paradigma pedagógico crítico social, el cual se ha planteado como respuesta a las corrientes pedagógicas tradicionales tales como la positivista y la interpretativa que han tenido poco impacto en la transformación social; este tiene como finalidad procurar dicha transformación en las estructuras sociales a partir de la acción – reflexión de los miembros de una comunidad. Aunque está fundamentado en la crítica con un carácter de autorreflexión, considera que el conocimiento se construye siempre a partir de intereses que parten de las necesidades de los grupos. Es en este carácter de adquisición grupal del conocimiento donde adopta teorías pedagógicas como la del Constructivismo social, la cual está fundamentada en la idea de que solo a partir de su interacción dentro de un contexto social, se logra por parte de los individuos la adquisición de un aprendizaje significativo.

El constructivismo, como corriente pedagógica, se adecúa al paradigma crítico social en la medida en que transforma la enseñanza en una actividad crítica, dialéctica, no transmisionista, en la que el docente se convierte en un sujeto reflexivo que investiga

sobre su propia práctica. Bajo esta perspectiva, la enseñanza deja de ser una simple “narración” de teorías y verdades irrefutables y se transforma en un constructo de saberes adquiridos y afianzados a través de diversos métodos de apoyo.

Fundamentado en la idea de que los conocimientos adquiridos por el individuo a partir de su interacción con el entorno pueden dar origen a conocimientos nuevos, esta teoría sostiene que el aprendizaje es un proceso totalmente activo ya que el estudiante, cuando aprende algo nuevo, lo confronta con sus experiencias previas y lo incorpora a sus estructuras mentales.

De acuerdo con Suárez (2000), autores como Novak, Bachelard, Driver, Postner, Gertzoq, Watss, Porlan, Kelly, Ausubel, Gallego Padilla, entre otros, han contribuido desde sus ideas y concepciones a esta corriente pedagógica. Cabe destacar dos de ellos como los que han hecho los más grandes aportes y cuyas ideas son referentes básicos en la estructuración de un pensamiento constructivista en el ámbito educativo: Piaget, promotor del “Constructivismo psicológico” y Vygotsky, que fundamenta el “Constructivismo social”.

Contrario al constructivismo psicológico, que plantea una perspectiva de aprendizaje totalmente personal donde el principio de adquisición de conocimiento es el conflicto cognitivo, la corriente del constructivismo social adquiere una interpretación atrevida al considerar que solo en un contexto social este aprendizaje se puede convertir en algo significativo. Según Payer (2005), “Para Vygotsky el conocimiento es un proceso de interacción entre el sujeto y el medio, pero entendiendo éste como algo social y cultural y no solamente físico”.

En el proceso constructivista, para que el individuo (el estudiante) pueda organizar la información y la pueda relacionar con la que ya existe en su memoria, esta debe ser relevante, significativa. Así mismo, se afirma que dicha construcción se da no solo como una función natural, sino porque el ser humano está acostumbrado a generar conocimiento a través del diálogo y la interacción permanente con otros. De aquí se deriva el hecho de que “la persona no copia los significados del medio, como sostienen los conductistas, ni los construye individualmente, como afirma Piaget, sino que los reconstruye a partir de la interiorización de lo que el medio le ofrece” (Payer, 2005).

Bajo esta perspectiva, se constituye el lenguaje como la herramienta fundamental para el aprendizaje. Parafraseando a Covadonga, Ramírez y Alviso (2009), el individuo construye su conocimiento porque literalmente se le ha enseñado a construirlo a través del diálogo y la interacción continua con otros seres humanos; no sería posible la construcción mental de significados si no existiera la mediación externa proporcionada por el agente social. En otras palabras: la mente humana necesita no solo de sí misma, sino del contexto social en el que se mueve para alcanzar su propósito de construir el conocimiento.

Siguiendo esta línea han sido desarrolladas diversas investigaciones que buscan comprobar la importancia que tiene la interacción social en el aprendizaje. A través de estas se ha determinado que el estudiante alcanza a aprender más cuando se encuentra inmerso en un contexto de intercambio y colaboración con sus compañeros. Por tal motivo, a esta manera de construir el aprendizaje se suman todo un conjunto de propuestas o enfoques que apoyan la adopción de metodologías de enseñanza orientadas hacia la construcción social del conocimiento. El aprendizaje significativo crítico propuesto por Moreira y la metodología de trabajo colaborativo planteada en el presente texto, pretenden enfocar en este sentido la propuesta de intervención

De acuerdo con la teoría de Ausubel, "...el aprendizaje significativo, se define como el proceso a partir del cual una misma información se relaciona de manera no arbitraria y sustantiva (no literal) con un aspecto relevante de la estructura cognitiva del individuo". (Moreira 2010, p. 2). En la estructura cognitiva de quien aprende existen conceptos o ideas (llamadas "subsumidores") que se interrelacionan con la nueva información, la cual le sirve de anclaje de forma que esta adquiera significado para él. Pero además de los conceptos y conocimientos previos que posea el estudiante, existen otras condiciones, entre las que se destaca fundamentalmente la disposición para aprender, ya que nadie adquiere un conocimiento si no desea aprenderlo. Así mismo, se resalta el hecho de que, una vez se ha iniciado la adquisición de aprendizajes significativos, se adquiere la disposición para continuar generando este tipo de aprendizajes.

Atendiendo a la premisa de que "se puede aprender solo a partir de lo que ya se sabe" y al hecho de que, a pesar de los grandes cambios científicos y tecnológicos que se presentan en nuestro tiempo, la educación todavía se empeña en enseñar verdades absolutas, en transmitir el conocimiento sin dar espacio para el

cuestionamiento...Moreira plantea la teoría del Aprendizaje significativo crítico, la cual se fundamenta en el hecho de esta permite al sujeto “formar parte de su cultura y al mismo tiempo, estar por fuera de ella”. Es decir, el individuo participa de las actividades del grupo social al que pertenece, forma parte de su cultura, pero no es subyugado por ella. Se afirma que solo a través de este tipo de aprendizaje el estudiante podrá enfrentar de manera constructiva el cambio.

Esta teoría de aprendizaje está influenciada por las posturas de Skinner, Ausubel, Postman, Freire y Finkel. En ella, el autor plantea unos principios facilitadores, tales como:

El principio de la interacción social y del cuestionamiento; el principio de la no centralidad del libro de texto; el principio del aprendiz como perceptor/representador; el principio del conocimiento como lenguaje y el de la conciencia semántica; el principio del aprendizaje por error; el principio del desaprendizaje, el de la incertidumbre del conocimiento, el de la no utilización de la pizarra y el del abandono de la narrativa. Moreira (2012), p. 18.

Son muchas las implicaciones que puede tener este nuevo enfoque teórico en el cambio de paradigma sobre la enseñanza, ya que se orienta a la valoración de conocimiento previo, a la interacción entre estudiantes y docentes a través de la promoción de una enseñanza dialógica, a la construcción de conocimientos con criticidad, con cuestionamiento, a la utilización de distintos materiales instruccionales y variadas estrategias didácticas, entre otros aspectos.

El trabajo colaborativo, por su parte, se definen como una técnica o estrategia didáctica que promueve el trabajo en pequeños grupos constituidos por estudiantes con diferentes habilidades y niveles de desarrollo de competencias, en los cuales se llevan a cabo una gran variedad de actividades de aprendizaje de manera que les permita alcanzar unos objetivos determinados y mejorar el nivel de comprensión de los contenidos de una asignatura. Dentro del grupo de trabajo, cada miembro se hace responsable de su propio aprendizaje y de ayudar a sus compañeros a aprender. Las tareas no se dan por finalizadas sino hasta que todos los integrantes del grupo las han terminado de manera exitosa.

El trabajo colaborativo, más que un método de enseñanza que permite al estudiante la apropiación de conocimientos sobre un área o una disciplina en particular, se convierte en aprendizaje para la vida al fomentar valores como la responsabilidad, la solidaridad, la

autonomía, la autoconfianza...así como la adquisición de competencias relacionadas con la interacción social y la apropiación de actitudes que le posibiliten una participación activa en su proceso formativo al estar adquiriendo aprendizajes significativos.

Para Restrepo (2014), un trabajo colaborativo bien planeado presenta unas características y unas ventajas que le hacen muy útil como herramienta metodológica para utilizar en el aula. Entre estas se pueden destacar el hecho de que cada estudiante tiene la posibilidad de aprender de sus pares al integrarse a un colectivo, dentro del cual coordina ocupaciones y esfuerzos para alcanzar un objetivo común. Así mismo, aprende a desarrollar estrategias para solucionar problemas; aprende a argumentar sus ideas y a escuchar con respeto las ideas de los demás, a ser responsable frente a las tareas asignadas, entre otros.

El mismo autor afirma que el trabajo en pequeños grupos favorece tanto a los estudiantes que tienen dificultades de aprendizaje como a los que no las tienen, debido a que se crean ambientes adecuados para la expresión de ideas, dudas y puntos de vista, haciendo uso de un lenguaje bien estructurado. También puede favorecer el ambiente de aula, ya que cada grupo se encarga de gestionar y dar solución a sus dificultades. Cabe destacar que este tipo de estrategia también promueve un cambio significativo en el rol del docente en el aula.

2.2 Marco Disciplinar

De acuerdo con las tendencias actuales, a través de la enseñanza de las Ciencias, se pretende formar a los estudiantes como individuos críticos, reflexivos, que desarrollen actitudes de preservación de la vida y conservación del medio y que, además, apliquen su conocimiento en la solución de problemáticas que surjan en su entorno. Es así como desde los Lineamientos Curriculares se plantea que "...el sentido del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental es ofrecerle a los estudiantes la posibilidad de conocer los procesos químicos, físicos y biológicos y su relación con los procesos culturales, en especial aquellos que tienen la capacidad afectar el carácter armónico del ambiente" (MEN, 1998).

Se hace evidente que para lograr alcanzar el conocimiento de estos fundamentos, se requiere el desarrollo de procesos de pensamiento y acción que involucren, además de la profundización en un saber particular, la adquisición de unas competencias propias de la actividad científica. De aquí que se tomen como base los ejes articuladores de la enseñanza de las ciencias planteados desde los Estándares para el Área y particularmente el que se refiere a la “aproximación al conocimiento como científicos naturales”. A través de este, se pretende que los estudiantes se acerquen al conocimiento en ciencias de la misma forma como lo hacen los científicos, que la estudian, la utilizan y contribuyen a través de ella a la construcción de un mundo mejor (MEN, 2004).

Abordar esta nueva forma de construir el conocimiento en Ciencias Naturales implica formar en competencias, las cuales son definidas en la Fundamentación Conceptual como “la capacidad de actuar, interactuar e interpretar el contexto a la luz de los conocimientos propios del área” ICFES (2007). Desde éste ámbito, se determinan específicamente para las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental algunas como Identificar, Indagar, Explicar, Comunicar, Trabajar en equipo, tener disposición para aceptar la naturaleza parcial y cambiante del conocimiento, disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y para asumirlo responsablemente. Alcaldía de Medellín (2014), p. 15.

Para Cañal (2012), las competencias científicas son “un conjunto integrado de capacidades personales para utilizar el conocimiento científico con el fin de describir, explicar y predecir fenómenos naturales; comprender los rasgos característicos de las ciencias; formular e investigar problemas e hipótesis; documentarse, argumentar y tomar decisiones personales y sociales sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana genera en él...”

Las competencias científicas que tienen relevancia en el presente trabajo y que se pretenden desarrollar en los estudiantes a partir de la aplicación de las estrategias didácticas planteadas, están determinadas y son evaluadas por el ICFES a través de las pruebas Saber 9° como se describe a continuación:

- Indagación: capacidad de formular preguntas y procedimientos adecuados con el fin de buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante y así dar respuesta a esas preguntas....
- Explicación de fenómenos: capacidad para construir explicaciones y comprender argumentos y modelos que den razón de fenómenos...
- Trabajar en equipo: capacidad de interactuar positivamente asumiendo compromisos. Al ser esta una competencia actitudinal, no se evalúa a través de las pruebas pero se reconoce su importancia porque se enfoca a la formación de ciudadanos y se le puede hacer el seguimiento a su desarrollo desde las actividades dirigidas en el aula. (ICFES, 2014).

Para procurar el desarrollo de estas competencias, existen muchas técnicas aplicables en la enseñanza de las Ciencias, pero estas deben estar adaptadas a unas características contextuales y a unos objetivos de aprendizaje. Para el caso de la presente propuesta en particular, se retoman como estrategias didácticas el trabajo colaborativo (fundamentado en el capítulo anterior) y el trabajo experimental desarrollado a través de las prácticas de laboratorio.

Para Carvajal y Franco (2008), el trabajo experimental es el aspecto pedagógico que complementa la enseñanza de las Ciencias Naturales a través de diversas actividades, cuyo enfoque didáctico permite el acercamiento de estudiantes y docentes a la experimentación, que como un excelente instrumento, enlaza las teorías y los conceptos con sus demostraciones y aplicaciones. Teniendo en cuenta que este tipo de trabajo puede darse en el aula de clase, en el laboratorio, en las salidas de campo o en otros espacios seleccionados para este propósito, se convierte en un elemento fundamental para la enseñanza de las ciencias, porque a través de él se desarrollan habilidades como la observación, la descripción, la búsqueda práctica de soluciones a los problemas...en otras palabras: a través de él se desarrollan competencias.

El laboratorio es tomado por diversos autores como una manera de analizar las causas y efectos de los fenómenos, así como su naturaleza o propiedades, a través de la experiencia real o mediante la experimentación controlada. Con su implementación, se pretende recrear la realidad en las aulas. Desde esta perspectiva, cada vez que el docente utiliza en su clase objetos reales, tales como modelos, especímenes vivos, imágenes, guías de trabajo práctico para reforzar su enseñanza, ayuda a los estudiantes

al diseño y realización de un experimento o realiza salidas de campo con un carácter práctico, se puede afirmar que está implementando el método de laboratorio.

En el mismo sentido, en los Lineamientos Curriculares para Ciencias Naturales, el Ministerio de Educación Nacional plantea que “el laboratorio es el espacio al que los alumnos y el profesor, al igual que los científicos, van para “interrogar” a la naturaleza con el fin de confirmar o rechazar las hipótesis que han construido sobre un fenómeno”. (MEN, 1998).

Son muchas las bondades que las diversas investigaciones le han encontrado al trabajo de laboratorio, porque este se convierte en el espacio donde se desarrollan todo tipo de habilidades (desde las motrices hasta las cognitivas), permitiendo al estudiante un acercamiento más efectivo a la construcción del conocimiento. Sin embargo se puede afirmar que, aunque los experimentos no deben faltar, no es lo único que se debe hacer para enseñar a pensar científicamente, si se tiene en cuenta que algunos temas no se adecúan a la resolución experimental o en ocasiones se carece de los medios suficientes. Por tanto, se puede recurrir a la elaboración de modelos, a la interpretación de datos o la resolución de preguntas, entre otras estrategias, para desarrollar las competencias y el pensamiento científico.

2.3 Marco Legal

Tabla 2-1. Normograma

| Ley, norma, decreto, comunicado, resolución, documento rector, entre otros. | Texto de la norma (literal sintetizado) | Contexto de la norma |
|---|--|---|
| Constitución Política de Colombia | Artículo 67: “...proclama la educación como un derecho de toda persona...forma al individuo...para el mejoramiento científico y tecnológico y para la protección del ambiente... | Se determina desde la Carta Magna la formación científica de los ciudadanos para promover la protección del ambiente. |

Tabla 2-1 (Continuación)

| Ley, norma, decreto, comunicado, resolución, documento rector, entre otros. | Texto de la norma (literal sintetizado) | Contexto de la norma |
|--|---|--|
| Ley 115 de 1994. | <p>Artículo 5: "...la adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos más avanzados... mediante la apropiación de hábitos intelectuales adecuados..."</p> <p>Artículo 7: "...el acceso al conocimiento, la Ciencia, la técnica y el fomento a la investigación..."</p> <p>Artículo 9: "...el desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica que fortalezca el avance científico y tecnológico nacional....</p> <p>Artículo 13: "...la promoción en la persona de la capacidad para crear, investigar, adoptar la tecnología que se requiere en los procesos de desarrollo del país..."</p> <p>Artículo 22: "... avance en el conocimiento científico de los fenómenos físicos, químicos y biológicos, mediante la comprensión de las leyes, el planteamiento de problemas y la observación experimental..."</p> | <p>Se establecen dentro de los fines de la educación, la formación en investigación científica a través del trabajo experimental para el desarrollo de competencias investigativas, lo cual puede contribuir al desarrollo científico y tecnológico del país</p> |

Tabla 2-1 (Continuación)

| Ley, norma, decreto, comunicado, resolución, documento rector, entre otros. | Texto de la norma (literal sintetizado) | Contexto de la norma |
|--|--|--|
| Lineamientos curriculares Ciencias Naturales y Educación Ambiental | <p>“...la misión de la escuela como espacio educativo para la ciencia, la tecnología, la sociedad, la cultura y el medio ambiente...”</p> <p>“La escuela... debe educar para que los individuos y las colectividades ...construyan valores y actitudes positivas para el mejoramiento de las interacciones hombre-sociedad-naturaleza, para un manejo adecuado de los recursos naturales y para que desarrollen las competencias básicas para resolver problemas ambientales”</p> <p>“..los alumnos y el profesor, al igual que los científicos, van al laboratorio para “interrogar” a la naturaleza con el fin de confirmar o rechazar sus hipótesis...”</p> | <p>La escuela tiene como misión fundamental formar en el desarrollo de competencias, no solo científicas, sino para la vida. Debe formar ciudadanos y ciudadanas más críticos y reflexivos sobre los avances científicos y tecnológicos y su incidencia en el entorno.</p> <p>El laboratorio acerca al estudiante a la realidad y le posibilita la adquisición de aprendizajes más significativos (aprendizajes para la vida).</p> |
| Estándares básicos de competencias de Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. | <p>“..la institución escolar desempeña un papel privilegiado en la motivación y en el fomento del espíritu investigativo... puede constituirse en un laboratorio para formar científicos naturales y sociales.</p> | <p>Se fortalece el cambio de paradigma en la educación planteado desde los Lineamientos curriculares, donde se promueve el desarrollo de competencias y el aprendizaje de la ciencia “haciendo ciencia”.</p> |
| Plan de Desarrollo Nacional 2014-2018 | <p>“...consolidar a Colombia como el país más educado de América Latina...mejorar las competencias y los resultados de los estudiantes en áreas como matemáticas, ciencia y lenguaje...”</p> | <p>.Se deben dar cambios estructurales en el sector educativo, con miras a implementar metodologías y estrategias que apunten a “revolucionar” la educación, especialmente en Ciencias.</p> |

Tabla 2-1 (Continuación)

| Ley, norma, decreto, comunicado, resolución, documento rector, entre otros. | Texto de la norma (literal sintetizado) | Contexto de la norma |
|--|---|---|
| Expedición currículo | “...documentos orientadores para el desarrollo curricular...” | Se buscan contenidos pertinentes y contextualizados que permitan a los estudiantes dar solución a problemáticas de su entorno. |
| Proyecto Educativo Institucional | “...es una propuesta cultural de organización de la tarea educativa al interior del establecimiento educativo, es una construcción colectiva... procura el conocimiento de la realidad institucional, condiciones económicas, sociales y culturales del medio para responder así a las necesidades de la institución y su entorno...” | Se busca ofrecer a los miembros de la comunidad educativa una formación de calidad, acorde a sus necesidades educativas y sociales. |

Adaptación de la autora (2016).

2.4 Marco Espacial

La Institución Educativa José Antonio Galán es una Institución de carácter oficial ubicada en la Comuna 3 del Municipio de Medellín, Barrio Manrique, sector La Salle. Presta servicios de preescolar, básica primaria, básica secundaria y media para niños, niñas y jóvenes pertenecientes a sectores como Aranjuez, Guadalupe, San Pablo, entre otros. Funciona en una sola sede atendiendo a los estudiantes matriculados, que son aproximadamente 1100, en doble jornada.

Una característica importante de la población estudiantil en esta zona, es el alto índice de deserción y de fracaso escolar, lo que conlleva a que muchos jóvenes se encuentren muy por encima del límite de edad para el grado que están cursando. Debido a esto, la Institución puso al servicio de la comunidad el aula de Aceleración para primaria desde el año 2013. Durante el año 2015 se implementó el aula de procesos básicos y en el presente año, se creó el aula de aceleración para bachillerato. Como un servicio

adicional, se están formando jóvenes en la media técnica de Diseño de Software en convenio con el Politécnico Jaime Isaza Cadavid.

Con un PEI orientado bajo el modelo Crítico Social y una misión encaminada a la formación de “seres humanos integrales para una mejor sociedad” el colegio persigue objetivos como la promoción de valores éticos que permitan el crecimiento personal y social del estudiante, al igual que el desarrollo de las capacidades necesarias para favorecer la adquisición de conocimientos de manera eficiente. Para cumplir con estos propósitos, además del personal administrativo y el cuerpo docente, cuenta con la presencia de una psicóloga que orienta los procesos de convivencia escolar y prevención de riesgos psicosociales, así como de una maestra de apoyo que orienta la flexibilización curricular para estudiantes con necesidades educativas especiales.

La comunidad educativa está conformada por familias de escasos recursos, pertenecientes a los estratos 1 y 2, con bajo nivel de escolaridad. Una gran parte de los estudiantes provienen de hogares disfuncionales o conformados por madres cabeza de familia; los núcleos familiares son ampliados y conviven bajo un mismo techo abuelos, tíos, primos, padrastros, hecho que genera la ausencia de referentes claros de autoridad. De igual manera, muchos de los chicos deben permanecer solos durante la mayor parte del día, sin un acompañamiento efectivo en el tiempo extraclase, lo que les impide la adquisición de hábitos de estudio adecuados; este hecho que se refleja en el bajo nivel de rendimiento escolar y la falta de motivación frente a su formación.

El grado noveno cuenta con 73 estudiantes cuyas edades oscilan entre 14 y los 19 años. Se encuentran organizados en dos grupos, los cuales presentan características muy particulares que permiten diferenciarlos desde las dinámicas que presentan en el aula: el grupo 9° 1 se caracteriza por ser pasivo, poco propositivo, con estudiantes apáticos frente al desarrollo de los procesos en ciencias naturales. Por su parte, el grupo 9°2 es muy activo, los estudiantes se muestran bastante inquietos y propositivos al lanzar preguntas, generar debates, plantear actividades. Cabe anotar que ambos grupos han desarrollado procesos muy irregulares en los ciclos anteriores, lo que les ha impedido adquirir los fundamentos requeridos para el nivel de escolaridad en que se encuentran. Así mismo, el contacto con el trabajo experimental ha sido mínimo, a pesar de que se dispone de un excelente y bien dotado espacio como laboratorio.

Desde esta perspectiva, se propuso la implementación de la intervención en estos grupos con el fin de promover la adquisición de unas bases sólidas y el desarrollo de competencias en Ciencias Naturales, a partir de la utilización de estrategias y metodologías de enseñanza que a la vez que los motivan, les brindan herramientas para enfrentar con más éxito la media académica, permitiendo su proyección hacia la educación superior.

3.Diseño Metodológico

La presente propuesta de intervención, en la que se plantea una metodología para el diseño y la implementación de una estrategia didáctica que promueva el desarrollo de competencias científicas, corresponde a una **profundización de tipo Monográfico** y en forma particular, a una **Monografía de Análisis de Experiencia**.

Para algunos autores, la Monografía es un texto que surge como producto de una búsqueda de información bien documentada sobre un tema específico acerca del que se necesita “saber más”. Corona (2015) afirma que dicho texto no solo puede ser realizado sobre la base de consultas bibliográficas, sino que se puede recurrir para su elaboración a fuentes como testimonios, encuestas, entrevistas, observaciones de campo, entre muchas otras. El mismo autor menciona que la función primordial de la Monografía es revelar, demostrar y argumentar con evidencia lógica y razonable la realidad de un hecho a través de otros hallazgos relacionados con la temática estudiada; al mismo tiempo su uso permite evidenciar la habilidad del escribiente para manejar la información proveniente de las diferentes fuentes, ya que debe respaldar en la revisión bibliográfica cada uno de los puntos importantes destacados en el trabajo.

Para Morales (2008), la Monografía de Análisis de Experiencia está basada en las vivencias del autor; en ella se describe una experiencia que se ha realizado, se hace la comparación con estudios similares y se sacan conclusiones. La presente propuesta se puede enmarcar como una Monografía de este tipo, en la medida en que se describe una experiencia de aula desarrollada en etapas que incluyeron el diagnóstico, la implementación de la metodología para registrar el proceso de intervención a partir del uso de instrumentos de recolección de información como entrevistas y diario de campo, la aplicación de metodologías para evaluar los resultados o logros obtenidos, el procesamiento y análisis de los datos para exponer los resultados y la elaboración de conclusiones en forma de aprendizajes obtenidos.

3.1 Paradigma Crítico Social

Desde el ámbito de la investigación, un paradigma es un cuerpo de creencias, presupuestos, reglas y procedimientos que definen cómo se hace ciencia. “Los paradigmas se convierten en patrones, modelos o reglas a seguir por los investigadores de un campo de acción determinado” (Martínez, 2004; citado por Alvarado y García, 2008). El **Paradigma Crítico Social** particularmente, se fundamenta en la crítica social, que no es puramente empírica ni se limita a lo interpretativo; parte de los estudios comunitarios y de la investigación participante y tiene como objetivo fundamental promover transformaciones sociales dando respuesta a problemas específicos presentes en el seno de las comunidades. Al interior de este paradigma, el conocimiento se desarrolla mediante la construcción y reconstrucción sucesiva de la teoría y la práctica y, de acuerdo con Popkewitz (1988; citado por Alvarado y García, 2008), se fundamenta en principios como:

- El conocimiento y la comprensión de la realidad como praxis
- La unión de teoría y práctica, integrando conocimiento, acción y valores
- La orientación del conocimiento producido hacia la emancipación y liberación del ser humano
- La propuesta de integrar todos los participantes, incluyendo al investigador, en procesos de autorreflexión y de toma de decisiones consensuadas, asumidas de manera corresponsable.

En el ámbito educativo, la adopción de los principios del paradigma crítico social como base de la investigación escolar tiene una amplia aplicación, especialmente si se tienen en cuenta sus características propias, entre las que se destacan la adopción de una visión global y dialéctica de la realidad educativa, la aceptación compartida de una visión democrática del conocimiento así como de los procesos implicados en su elaboración y la asunción de una visión particular de la teoría del conocimiento y de sus relaciones con la realidad y con la práctica. La autorreflexión crítica que se promueve en las situaciones de enseñanza, aprendizaje y/o de evaluación que se dan al interior de las aulas, hace que todos los actores involucrados se conviertan en protagonistas de sus propios procesos educativos, en transformadores de su realidad.

La presente propuesta de intervención se circunscribe dentro del paradigma Crítico Social en la medida en que promueve la toma de conciencia en torno al rol que le corresponde a cada individuo dentro de un grupo y brinda las herramientas para que el docente desarrolle su proceso de investigación y genere conocimientos a partir de la confrontación y la reconstrucción sucesiva de la teoría y la práctica, desde una mirada crítica.

3.2 Tipo de Investigación

En el marco del Paradigma Crítico Social, que apunta a que los individuos se conviertan en sujetos generadores de cambio de su realidad social y, en este caso, de una realidad educativa en particular, la **Investigación Acción Educativa** se convierte en una alternativa metodológica innovadora en la medida que permite estudiar dicha realidad con la finalidad de mejorarla; su particularidad radica en que le apuesta a involucrar como “indagadores” a los implicados en la realidad investigada.

Suárez (2002) expone el fundamento de esta metodología basándose en cuatro preguntas claves, cuyas respuestas tratan de ser sintetizadas a continuación:

- **El qué:** el objeto de la IAE es explorar la práctica educativa tal y como ocurre en el aula para identificar situaciones problemáticas susceptibles de ser mejoradas y en las cuales están implicadas los docentes.
- **El quién:** las personas implicadas en la realidad objeto de estudio (en este caso, los docentes), son también investigadores que exploran la realidad en la que se desenvuelven profesionalmente.
- **El cómo:** la IAE se fundamenta en el enfoque cualitativo y emplea diversas técnicas de recolección de información, proveniente de fuentes diversas: registros anecdóticos, diarios de campo, descripciones, entrevistas, entre muchos otros. De igual manera, se estructura en ciclos de investigación en espiral, cada uno de los cuales cuenta con cuatro momentos: reflexión inicial – planificación – acción – reflexión, pudiéndose generar en este último un nuevo ciclo de investigación.
- **El para qué:** a través de la IAE se pretende mejorar acciones, ideas y contextos, al convertirse en un puente de unión entre la teoría y la práctica, la acción y la reflexión; siempre teniendo en cuenta que los resultados deben ser compatibles con los fines de la educación.

La pertinencia de la IAE en los escenarios de formación o de profesionalización docente la expone la misma autora al afirmar que:

“...cuando el profesor explora las prácticas educativas de las que es responsable, reflexiona sobre ellas, identifica problemas, establece y pone en marcha estrategias de acción, recoge evidencias y analiza los efectos de cambio, está provocando mejoras no solo en las prácticas educativas, sino también en su formación como docente...” (Suárez 2002, p. 14).

Por las consideraciones anteriores, se consideró apropiado aplicar en el desarrollo de la presente propuesta la Investigación Acción Educativa. Por intermedio de ella se buscó interpretar lo que ocurre con la enseñanza de las Ciencias Naturales desde el punto de vista de los actores involucrados; así mismo, se pretendió estructurar como un mecanismo de reflexión y experimentación colaborativa enfocada a favorecer el proceso de cambio en la docente, los estudiantes y por ende, en la sociedad.

3.3 Método

En el contexto de la presente propuesta y orientados desde la premisa de ser un trabajo de profundización, se adoptó un **enfoque descriptivo** enmarcado, como se mencionó antes, en el paradigma crítico- social y en el modelo de Investigación Acción Educativa.

Dankhe (1986), citado por Hernández, Fernández y Baptista (2006), menciona que los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno o variable que sea sometido a análisis; estos pretenden evaluar diversos aspectos, dimensiones o componentes de la situación a investigar. En otras palabras: se enfocan a describir lo que se investiga. De igual manera, estos autores coinciden en afirmar que la investigación descriptiva requiere considerable conocimiento del área que se investiga (en este caso, del ámbito educativo) para formular las preguntas específicas que se busca responder. Explican que la descripción puede ser más o menos profunda, pero en cualquier caso se basa en la medición de uno o más atributos del fenómeno o la situación descrita.

En la realización del presente trabajo, el método fue implementado en tres fases: una etapa diagnóstica, un plan de acción y una etapa de evaluación. Con el diagnóstico se

determinó el nivel inicial de desarrollo de competencias científicas como la indagación, la explicación de fenómenos y el trabajo en equipo en los estudiantes de noveno grado a partir de la aplicación de un cuestionario diagnóstico donde debían plasmar de manera argumentada su opinión acerca de la incidencia de las prácticas experimentales en el aprendizaje adecuado de los conceptos de Ciencias Naturales, así como su apreciación frente a la eficiencia del trabajo grupal. Como parte del diagnóstico también se observó el desempeño de los estudiantes durante una práctica de laboratorio dirigida y se aplicó un test de 10 preguntas tipo Saber, donde se abordaron algunos de los temas explicados en clase.

El plan de acción consistió en un rastreo bibliográfico, así como en el diseño y/o adaptación de prácticas experimentales basadas en el trabajo colaborativo y la aplicación de las mismas para promover el desarrollo de las competencias objeto de este estudio; para analizar el desempeño de los estudiantes durante la intervención, fueron utilizadas rúbricas a las cuales se les asignó una valoración (en escala de uno a cuatro) en cada categoría, de acuerdo a los parámetros evaluados para cada laboratorio. El puntaje obtenido para cada competencia por estudiante, fue comparado con los niveles de competencia establecidos por el ICFES en las pruebas saber para Indagación y Explicación de fenómenos, a los cuales se le habían preestablecido valores de 1 a 3 para el nivel C, 4 a 8 para el nivel D y 9 a 12 para el nivel E (ver tabla 4-7).

Cabe anotar que Trabajar en equipo, por ser una competencia actitudinal, no tiene unos instrumentos de evaluación definidos por el ICFES, pero con el fin de darle continuidad a la metodología aplicada en el presente trabajo, fueron adaptados instrumentos como una rúbrica y una escala de evaluación, de acuerdo a lo propuesto por algunos autores consultados.

En la fase evaluativa se aplicó un post-test con la modalidad de preguntas y el objetivo similares al pre test; además se planteó una situación problema para que fuera resuelta en los grupos de trabajo y se solucionó la misma encuesta utilizada en la etapa de diagnóstico, con el fin de determinar el cambio de apreciación a partir de la experiencia. Con base en los resultados obtenidos, fueron determinados los alcances de la estrategia diseñada.

Durante todo el proceso de aplicación de la intervención, se llevó a cabo un análisis descriptivo apuntando a comparar los niveles de desarrollo de las competencias científicas en cuestión en una fase inicial (correspondiente a la práctica de laboratorio 1) y una fase final (práctica 5), con el fin de establecer la pertinencia o no de su implementación en el alcance de los objetivos propuestos.

3.4 Instrumentos de recolección de información

Entre los instrumentos utilizados para la recolección de la información durante el proceso de intervención, se pueden mencionar:

Fuentes primarias: se aplicó un test diagnóstico (prueba inicial) mediante el cual fue identificado el estado de desarrollo de las competencias científicas en los estudiantes involucrados en el estudio. Y un post-test (prueba final) que permitió establecer un comparativo para analizar el alcance de la estrategia pedagógica implementada. Aparte de estos, fueron utilizadas otras herramientas como una encuesta diagnóstica, los informes de laboratorio y el diario de campo; este último se constituyó en el elemento fundamental para consignar las observaciones recolectadas durante todo el proceso y posteriormente fue utilizado como insumo para evaluar, asignar puntajes y reflexionar acerca del trabajo desarrollado por los estudiantes (tanto a nivel individual como grupal). Estos se constituyeron en los principales insumos para verificar si la estrategia pedagógica aplicada presentó los resultados esperados.

Fuentes secundarias: se tuvieron en cuenta los lineamientos curriculares y los estándares de competencias; la Fundamentación Conceptual para el Área de Ciencias Naturales propuesta por el ICFES, al igual que los Reportes Saber emanados por la misma entidad. El PEI institucional, que contiene el modelo pedagógico, el diseño curricular, el plan de área y la malla de contenidos propios del área. De igual manera, se hizo un rastreo bibliográfico de trabajos que permitiera abordar información acerca de escalas para valorar niveles de competencias y sobre guías de laboratorio de Ciencias Naturales, buscando seleccionar algunas prácticas que estuvieran orientadas al cumplimiento de los estándares de competencias del grado noveno y se pudieran adaptar al contexto.

La información recolectada fue analizada a partir de tablas y gráficos para aquellos aspectos que representaron elementos cuantitativos y para las observaciones y demás datos de corte cualitativo, se hizo un análisis de la información obtenida en los registros y con base en ella, se aportaron las conclusiones y recomendaciones.

3.5 Población y Muestra

La población de estudiantes matriculados para bachillerato de la Institución Educativa José Antonio Galán corresponde a 537, de los cuales 72 pertenecen al grado 9°. Se seleccionó como muestra para realizar la intervención 3 equipos de cada grupo, conformados por 4 integrantes, para un total de 24 estudiantes. La estrategia en estudio se implementó con 12 estudiantes del grado 9°2, los cuales fueron identificados como grupo experimental; los 12 restantes, pertenecientes al grado 9°1, se reconocieron como grupo control.

3.6 Delimitación y alcance

La propuesta de intervención apuntó al diseño e implementación de una estrategia didáctica mediada por la experimentación y orientada desde el trabajo colaborativo en el laboratorio de Ciencias Naturales, que permitiera promover el desarrollo de competencias científicas como la indagación, la explicación de fenómenos y el trabajo en equipo en los estudiantes del grado 9°.

3.7 Cronograma

Con el fin de darle un adecuado cumplimiento a los objetivos propuestos, se estableció el siguiente plan de actividades:

Tabla 3-1. Planificación de actividades

| FASE | OBJETIVOS | ACTIVIDADES |
|-----------------------------|--|--|
| Fase 1: Caracterización. | Analizar el estado de desarrollo de las competencias científicas como la indagación, la experimentación y el trabajo | 1.1 Elaboración de una guía convencional de prácticas de laboratorio. 1.2 Desarrollo de práctica experimental aplicando la guía |

| | | |
|--|--|---|
| | en equipo en los estudiantes de noveno grado. | elaborada. 1.3 Diseño y aplicación de un test y un cuestionario diagnóstico. |
| Fase 2: Diseño de la estrategia | Elaborar guías de prácticas experimentales ajustados a los estándares y mediadas por la estrategia diseñada | 2.1 Rastreo bibliográfico sobre la experimentación y el trabajo colaborativo como estrategias de enseñanza. 2.2 Diseño y/o adaptación de propuestas de trabajo colaborativo aplicables en las prácticas de laboratorio. 2.3 Elaboración de guías de prácticas experimentales que involucren la estrategia diseñada. |
| Fase 3: Intervención en el aula. | Aplicar la estrategia de intervención. | 3.1 Aplicación de las guías en el desarrollo de prácticas experimentales, adecuadas a la metodología de trabajo en el laboratorio de Ciencias Naturales. Seguimiento a los procesos a partir de la consignación de observaciones en el diario de campo. |
| Fase 4: Evaluación | Evaluación del progreso en el nivel de desarrollo de las competencias científicas en los estudiantes del grado noveno. | 4.1 Aplicación de cuestionario y de una prueba final o post-test 4.2 Planteamiento de una situación problema para ser resuelta por los equipos. 4.3 Revisión de los datos y observaciones obtenidos a partir de las diferentes herramientas. 4.4 Análisis de resultados. |
| Fase 5: Conclusiones y recomendaciones. | Determinar el alcance de acuerdo con los objetivos planteados y la incidencia de la propuesta en la transformación del ejercicio | 5.1 Elaboración de las conclusiones y planteamiento de las recomendaciones pertinentes. |

4.Trabajo Final

En este capítulo se aborda el análisis de los resultados obtenidos a partir de la implementación de la propuesta de intervención, cuyo desarrollo estuvo enfocado a resolver la pregunta orientadora planteada en el capítulo 1 y para lo cual fueron trazados unos objetivos que enmarcaron el paso a paso en el proceso. Dichos resultados se presentan de manera explicativa, analizando herramientas de carácter tanto cualitativo como cuantitativo, pertinentes al método descriptivo.

Para facilitar su interpretación, la intervención se dividió en dos etapas: en la primera se aborda el estudio de las competencias científicas Indagación y Explicación de fenómenos; la segunda se enfocó en el estudio del desarrollo de la competencia Trabajo en equipo, que por su carácter actitudinal no permite ser evaluada a partir de pruebas estandarizadas. Ambas etapas fueron abordadas desde una fase diagnóstica, un diseño de la estrategia didáctica, una fase de intervención y una de evaluación, en concordancia con los objetivos específicos propuestos.

4.1 Análisis de las Competencias Indagación y Explicación de Fenómenos.

4.1.1 Fase Diagnóstica

Se diseñó una prueba diagnóstica o pre test tomando como guía las preguntas por competencias que se plantean desde el ICFES en las pruebas Saber para noveno grado, pero teniendo en cuenta las temáticas establecidas desde el plan de área y que ya habían sido abordadas en clase. Este fue aplicado a los estudiantes objeto del estudio, tanto los del grupo control (que será nombrado en el presente trabajo con la sigla GC) como los del grupo experimental (GE). La prueba consta de 10 preguntas, de las cuales

5 corresponden a la competencia Indagación y 5 a la competencia Explicación de fenómenos (ver Anexo 1).

En la tabla se discriminan las preguntas que corresponden a cada competencia y se determina el número de respuestas correctas por cada estudiante, para posteriormente visualizar en términos de porcentaje, el nivel de competencia en el que se encuentran los estudiantes antes de la intervención:

Tabla 4-1. Resultados prueba diagnóstica (pre test) Grupo Control

| GRUPO CONTROL 9°1 | PRE TEST | | | | | | | | | | | RESULT. % | |
|----------------------|----------|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|--|-----------|-----|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | | C1 | C2 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Angie Jaramillo | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | | 20% | 0% |
| Brayan Castrillón | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | | 40% | 0% |
| Sebastián Ortiz | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | | 50% | 10% |
| Santiago Loaiza | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | | 20% | 10% |
| Andrés F. Quintero | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | | 40% | 0% |
| Jaime Isaza | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | | 10% | 20% |
| Oscar A. Zapata | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | | 20% | 0% |
| Cristian D. Acevedo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | | 20% | 0% |
| María C. Oquendo | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | | 20% | 10% |
| Kevin M. Rodríguez | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | | 20% | 10% |
| Jessica A. Muñoz | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 10% | 20% |
| Daniela Agudelo S. | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | | 30% | 0% |
| TOTAL RESPUESTAS | 3 | 2 | 7 | 2 | 3 | 0 | 8 | 9 | 0 | 4 | | 30 | 8 |
| PORCENTAJE | 25% | 17% | 58% | 17% | 25% | 0% | 67% | 75% | 0% | 33% | | 50% | 13% |

Adaptada de: González, (2016). P. 49.



COMPETENCIA 1 (C1): INDAGACION.

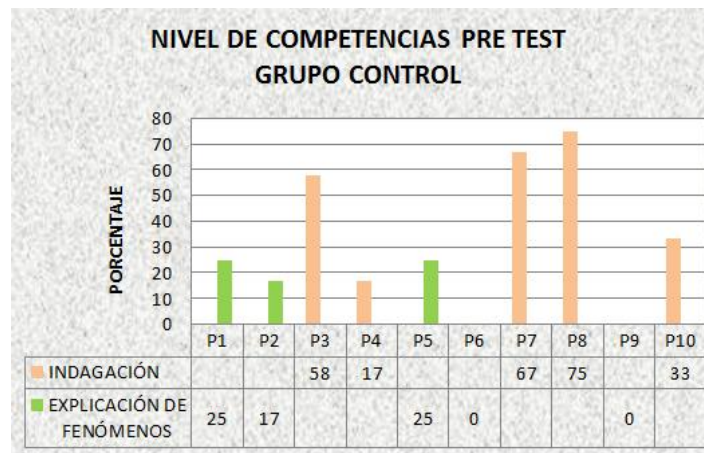


COMPETENCIA 2 (C2): EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS

De acuerdo con lo que se observa en la tabla, las preguntas con mayor número de respuestas acertadas corresponden a la competencia Indagación, mientras que algunas preguntas correspondientes a la competencia Explicación de fenómenos no obtuvieron ninguna respuesta. En la gráfica se presenta el comparativo en términos de porcentaje el

estado de ambas competencias de acuerdo a los resultados que se evidencian en la tabla:

Gráfico 4-1 Comparación del nivel de competencias inicial, grupo control.



A partir del gráfico se corrobora la apreciación anterior: es evidente que una gran parte de los estudiantes tienen mayor facilidad para resolver las preguntas relacionadas con la competencia Indagar, que, de acuerdo al diseño de la prueba, correspondería a “...utilizar algunas habilidades de pensamiento y de procedimiento para evaluar predicciones” (ICFES, 2014). Aunque no es muy regular el desempeño, el porcentaje de respuestas acertadas en tres de las preguntas apuntan a estar por encima del 50%, lo que podría representar un adecuado manejo de las habilidades propias de esta competencia. Lo contrario sucede con las preguntas correspondientes a la competencia 2 (explicación de fenómenos), cuyo porcentaje de respuestas oscila en valores entre 0 y 25%, lo que indica poca capacidad para “...elaborar y proponer explicaciones para algunos fenómenos de la naturaleza basados en conocimiento científico...” (ICFES, 2014). En otras palabras: no existe mucha apropiación ni comprensión de los conceptos abordados desde el área en los estudiantes de 9° grado.

Tabla 4-2. Resultados prueba diagnóstica (pre test) Grupo Experimental

| GRUPO EXPERIMENTAL 9º2 | PRE TEST | | | | | | | | | | | |
|------------------------|----------|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|-----|
| NOMBRE ESTUD. | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | RESULT. % | |
| | | | | | | | | | | | C1 | C2 |
| Danilo Sierra | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 10% | 0% |
| Santiago Pasos | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 20% | 10% |
| Santiago Ramírez | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0% | 20% |
| Rubén D. Gómez | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 10% | 20% |
| Susy Y. Giraldo | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 30% | 20% |
| Jaquelin Duque | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 30% | 10% |
| Melissa Pulgarin | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0% | 20% |
| Angie Tejada | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0% | 10% |
| Harold Taborda | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10% | 30% |
| Manuela Jaramillo | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10% | 10% |
| Felipe Calle | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10% | 10% |
| Santiago Orozco | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 30% | 30% |
| TOTAL RESPUESTAS | 6 | 2 | 7 | 0 | 4 | 5 | 4 | 2 | 2 | 3 | 16 | 19 |
| PORCENTAJE | 50% | 17% | 58% | 0% | 33% | 41% | 33% | 17% | 17% | 25% | 27% | 32% |

Adaptada de: González, (2016). p. 49

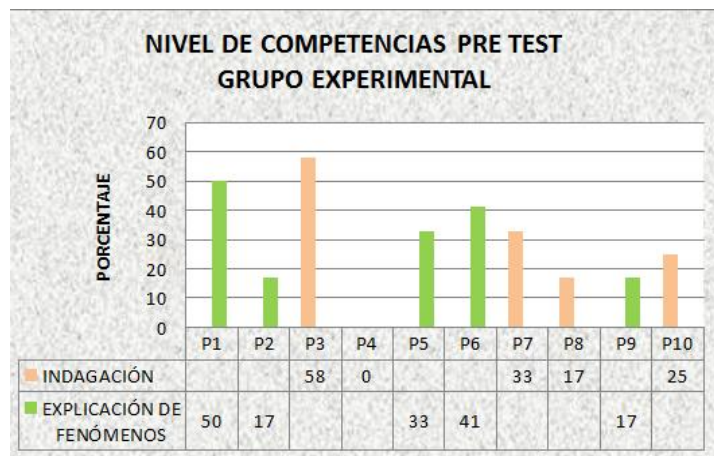


COMPETENCIA 1 (C1): INDAGACIÓN.



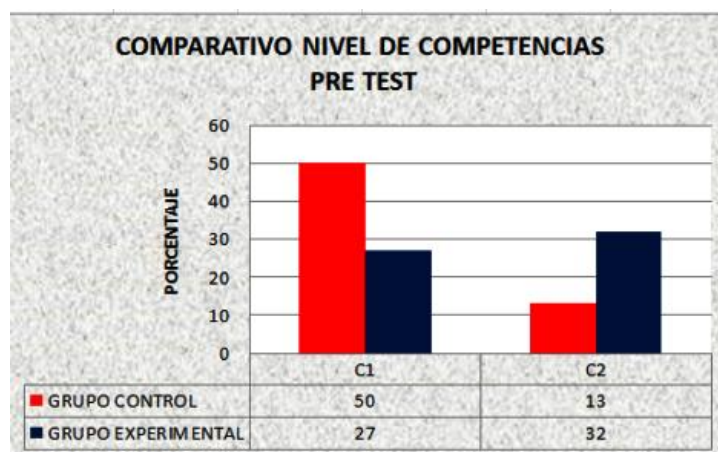
COMPETENCIA 2 (C2): EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS

Al contrario de lo que se evidenció en el grupo anterior, la tendencia en este caso es a igualar la cantidad de respuestas acertadas para las dos competencias, aunque es claro que la cantidad de aciertos presentan muy bajo nivel. Esta situación se puede visualizar mejor en gráfico:

Gráfico 4-2. Comparación de nivel de competencias inicial, grupo experimental.

A grandes rasgos se puede observar que, a pesar de presentar una tendencia a igualar el número de respuestas acertadas para las dos competencias, es evidente que el nivel de desarrollo de ambas es muy bajo, porque la mayoría se agrupan por debajo del 40%. En este caso, no se obtuvieron respuestas para una pregunta relacionada con Identificar y, a pesar de que la pregunta 3 presentó un porcentaje de aciertos del 58%, se evidencia un bajo desarrollo de las habilidades requeridas para ambas.

Al analizar comparativamente los resultados obtenidos por el grupo control y el experimental, se obtuvo el siguiente gráfico:

Gráfico 4-3. Análisis comparativo pre test Grupo Control y Experimental

En la gráfica sobresale el promedio de respuestas relacionadas con la competencia Indagar (C1) acertadas en el grupo control, alcanzando un 50%; se tienen 23 puntos porcentuales por encima de los resultados del grupo experimental. Y con relación a la

C2 (Explicación de fenómenos), el grupo experimental está 19 puntos por encima, pero su nivel de desempeño es muy bajo, similar al de la C1.

De acuerdo a los resultados obtenidos, la propuesta de intervención se orientó entonces a aplicar una estrategia didáctica que apuntara a mejorar el nivel de desarrollo de las dos competencias en estudio en los 12 estudiantes de 9° 2 que hacen parte de la intervención y que fueron tomados como grupo experimental.

4.1.2 Fase de Diseño

La estrategia didáctica consistió en el rastreo y adaptación de prácticas experimentales relacionadas con los temas planteados para el grado y que ya habían sido abordados con los dos grupos. Se propuso el desarrollo de cinco prácticas de laboratorio con su respectiva guía (anexo 2), las cuales se orientaron a la aplicación de conocimientos adquiridos en clase sobre algunos fundamentos de química, física y biología. La diferencia en el desarrollo didáctico de cada guía radicó en el hecho que se abordaron de diferente manera para el grupo control y para el experimental. En el primero se realizó el trabajo de una manera tradicional (es decir, el uso de las guías como “receta” donde el estudiante se limita a seguir las instrucciones allí plasmadas), mientras que en el segundo se daba una preparación de la práctica (pre laboratorio), con la posibilidad de refrescar los conocimientos del tema a abordar mediante una consulta previa y de hacer una planeación del trabajo en de acuerdo con sus recursos y su creatividad.

Además de esto, se estableció una diferencia en la conformación de los equipos de trabajo, ya que en el grupo experimental se establecieron parámetros y se implementaron técnicas propias del trabajo colaborativo (como la asignación de roles, el establecimiento de normas, entre otras), mientras que en el grupo control se conformaron los equipos de acuerdo a las condiciones en que normalmente se trabaja en las diferentes áreas (por amistad, por inteligencia, por disciplina...entre otros aspectos).

En la siguiente tabla se presenta un resumen general de la planeación de las actividades desarrolladas:

Tabla 4-3. Planeación por momentos para el desarrollo de las prácticas experimentales

| PROCESO DE APRENDIZAJE | GRUPO CONTROL | GRUPO EXPERIMENTAL |
|---|--|--|
| MOMENTO 1: Motivación y preparación de la práctica. | <p>A partir de la lectura previa de la guía, los estudiantes participan en el aula de clase de una explicación donde se les recuerdan los aspectos más relevantes del tema que se va a trabajar y se dan algunas indicaciones para el desarrollo de la actividad práctica.</p> <p>Las orientaciones que se dan en la explicación apuntan a facilitar la interpretación de resultados y la elaboración de conclusiones.</p> | <p>A partir de la lectura previa de la guía, los estudiantes tienen un primer momento en la biblioteca o en el aula de sistemas. Allí los líderes de cada equipo reciben indicaciones generales acerca de la actividad práctica y sus objetivos y ellos proceden a transmitir al resto del equipo la información; se distribuyen tareas para la realización de la consulta previa y la preparación del trabajo mediante la elaboración de un diagrama de flujo.</p> <p>La consulta previa apunta a que adquieran las herramientas para la interpretación de los resultados y la elaboración de conclusiones.</p> |
| MOMENTO 2: Desarrollo de la práctica. | <p>En el laboratorio o en el espacio asignado para llevar a cabo el trabajo, los estudiantes proceden a desarrollar el trabajo, de acuerdo con el procedimiento establecido. Cabe anotar que tienen acompañamiento en la parte de manejo de instrumentos y reactivos, pero en ningún momento se les resuelven dudas relacionadas con la práctica en sí.</p> | <p>Una vez los estudiantes ingresan al laboratorio o al espacio asignado, el trabajo se desarrolla de acuerdo a la planeación establecida por cada equipo. Como en el caso anterior, solo se brinda acompañamiento en la parte logística, pero no se resuelven dificultades relacionadas con el tema o el procedimiento en sí.</p> |

| | | |
|---|---|---|
| MOMENTO 3: Socialización de la experiencia. | En el aula de clase se desarrolla una lluvia de ideas acerca de la práctica, lo que obtuvieron en los resultados, lo que aprendieron, las preguntas que se generaron, lo que les aportó. Así mismo, se les invita a reflexionar sobre la manera como trabajó el equipo y qué aspectos se deben mejorar. | Se hace el mismo proceso de socialización. Al final del trabajo se les pide que de forma oral se autoevalúen y evalúen el trabajo de sus compañeros de equipo de acuerdo a los roles asignados y al trabajo realizado, tanto de manera individual como colectiva, pero tratando de argumentar su opinión. Se les permite cambiar de roles para la siguiente práctica. |
| MOMENTO 4: Elaboración del informe. | Se reúnen en el grupo de trabajo y entre todos pulen las observaciones, organizan los datos, resuelven las preguntas que apuntan a aplicar los aprendizajes adquiridos y elaboran el informe en el cuaderno de laboratorio que se les asignó. Al final, deben hacer una especie de diario de campo donde mencionen lo que se hizo, cómo fue la experiencia, de qué forma funcionó el equipo y qué preguntas surgieron del tema. | Esta parte de proceso tiene el mismo propósito y las mismas tareas que en el grupo control. Los informes de laboratorio y el diario de campo que elaboran en consenso son insumos para hacer la comparación. |

Adaptado de Yepes, (2013). P. 37.

4.1.3 Fase de Intervención

Una vez hecha la motivación en los dos grupos y haber puesto en conocimiento de los estudiantes el propósito del estudio, se implementó la estrategia didáctica fundamentada en las prácticas experimentales y el trabajo colaborativo, pretendiendo a través de ella favorecer el desarrollo de las competencias científicas. Cabe anotar que en esta parte de la propuesta, el instrumento también permitió analizar en nivel de desarrollo de la tercera competencia, correspondiente al trabajo en equipo.

Para realizar la observación del avance en las competencias a lo largo de las prácticas, se diseñó un formato de seguimiento tomando como referente el trabajo realizado por

Ferrès, Marbà & Sanmartí (2012), en el que se plantea un método para medir habilidades de alto nivel (competencias) a partir de instrumentos de evaluación de datos cualitativos (rúbricas), los cuales contienen códigos jerarquizados que abordan un proceso de evaluación formativa y sumativa, permitiendo otorgar una evaluación numérica a cada desempeño y a partir de la sumatoria de valores cuantitativos, poder clasificar a los estudiantes en función de su nivel de competencia.

En el anexo 3 se presentan las rúbricas a partir de las cuales se “calificó” o adjudicó un puntaje a cada una de las categorías observadas para evaluar el estado de desarrollo de las competencias en cada una de las actividades prácticas y en el anexo 4, se muestra un ejemplo de seguimiento a dos equipos de estudiantes (uno del grupo control y otro del grupo experimental). Es importante resaltar que para la elaboración de los instrumentos de evaluación, se adaptaron elementos de los trabajos de Tamir y García (1992); Torres et al (2013) y Becerra (2013) y se establecieron como referentes los Niveles de Competencia determinados por el ICFES:

El nivel de competencia es el grado complejidad y abstracción de los procesos que el niño y la niña deben realizar en el momento de dar respuesta a determinada pregunta...estos niveles se constituyen en puntos de referencia para la construcción de las preguntas, para la descripción del progreso de los estudiantes, para fijar algunas metas de enseñanza de las ciencias y para orientar las actividades de los docentes en el aula. Estos niveles señalan el desarrollo de las competencias en determinado grado de escolaridad... (ICFES 2007, p. 34).

En las pruebas Saber se definen tres niveles de competencia para el grado noveno: C, D y E. El nivel más básico establecido es el C, que hace referencia a la percepción diferenciada de los fenómenos en la vida cotidiana. Los estudiantes que por alguna razón no se ubican en este ni en ningún otro de los niveles propuestos, son clasificados en un nivel A.

Tabla 4-4. Niveles de complejidad de las competencias evaluadas por el ICFES

| NIVEL | INDAGACIÓN | EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS |
|-------|---|--|
| C | El estudiante es capaz de usar la información que proporcionan los textos, tablas, gráficos y la que él ha obtenido en sus prácticas de aula para establecer relaciones | El estudiante logra construir explicaciones basándose en nociones o categorías que le permiten reconocer fenómenos cotidianos. |

| | | |
|---|---|---|
| | sencillas entre dos fenómenos atendiendo a criterios de causalidad. | |
| D | Es capaz de utilizar la información que proporcionan los textos, tablas, gráficas y la que él ha obtenido en sus prácticas de aula para establecer relaciones entre fenómenos atendiendo a principios de causalidad y a criterios de inclusión, exclusión y de correlación. | Logra construir explicaciones empleando nociones y conceptos que permiten caracterizar fenómenos naturales. |
| E | Utiliza la información que proporcionan textos, tablas y gráficos, selecciona métodos adecuados y usa conceptos y teorías para resolución de problemas. | Construye explicaciones basándose en conceptos y teorías que permiten dar razón de una situación problema o de un fenómeno natural. |

Fuente: ICFES 2007, p. 35.

En la tabla que se aparece a continuación, se resumen los resultados del seguimiento y se establecen los niveles de competencia alcanzados por los estudiantes, de acuerdo a los parámetros establecidos. Es importante recordar que para determinar los niveles inicial y final, se tuvieron en cuenta los puntajes obtenidos por cada estudiante en la práctica 1 (denominada como L1) y la práctica 5 (L5).

Tabla 4-5. Nivel de desempeño para las competencias Indagación y Explicación de Fenómenos determinado para el Grupo Control

| GRUPO CONTROL | PUNTAJE POR PRACTICA/COMPETENCIA | | | | | | | | | | NIVEL DESEMP | NIVEL INICIAL L1 | | | | NIVEL FINAL L5 | | | |
|--------------------|----------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------------|--|----|----|----|----------------|-----|----|-----|
| Nombre estudiante | L1 | | L2 | | L3 | | L4 | | L5 | | | Número de estudiantes/nivel de desempeño | | | | | | | |
| | C1 | C2 | C1 | C2 | C1 | C2 | C1 | C2 | C1 | C2 | C: 1 a 4 | C1 | % | C2 | % | C1 | % | C2 | % |
| Angie Jaramillo | 3 | 3 | 3 | 4 | 6 | 4 | 7 | 5 | 6 | 5 | | 4 | 33 | 4 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Brayan Castrillón | 3 | 3 | 3 | 4 | 6 | 4 | 7 | 5 | 6 | 5 | | 8 <td>67</td> <td>8</td> <td>67</td> <td>12</td> <td>100</td> <td>12</td> <td>100</td> | 67 | 8 | 67 | 12 | 100 | 12 | 100 |
| Sebastian Ortiz | 3 | 3 | 3 | 4 | 6 | 4 | 8 | 5 | 6 | 5 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Santiago Loaiza | 6 | 5 | 8 | 6 | 6 | 4 | 6 | 6 | 8 | 6 | D: 5 a 8 | 8 | 67 | 8 | 67 | 12 | 100 | 12 | 100 |
| Andrés F. Quintero | 6 | 5 | 8 | 6 | 6 | 4 | 6 | 6 | 8 | 6 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Jaime Isaza | 6 | 5 | 7 | 5 | 8 | 5 | 4 | 4 | 7 | 7 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Oscar A. Zapata | 6 | 5 | 7 | 5 | 8 | 5 | 4 | 4 | 7 | 7 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cristian Acevedo | 6 | 5 | 8 | 6 | 6 | 4 | 6 | 6 | 8 | 6 | E: 9 a 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Maria C. Oquendo | 6 | 5 | 7 | 5 | 8 | 5 | 4 | 4 | 7 | 7 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Kevin Rodriguez | 6 | 5 | 8 | 6 | 6 | 4 | 6 | 6 | 8 | 6 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Jessica A. Muñoz | 6 | 5 | 7 | 5 | 8 | 5 | 4 | 4 | 7 | 7 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Daniela Agudelo S | 3 | 3 | 3 | 4 | 6 | 4 | 7 | 5 | 6 | 5 | | | | | | | | | |

Se puede apreciar a partir de los datos, que gran parte de los estudiantes fueron ubicados en un nivel D (que podría tomarse como medio) para ambas competencias en la práctica 1, coincidiendo de alguna manera con los resultados del pre test para este grupo, pero mostrando incoherencia para el caso de la competencia 2 (esto puede denotar en alguna medida la subjetividad de la escala establecida en el instrumento de evaluación). De un 33% de estudiantes en nivel C (bajo) y un 67% en nivel medio, se pasa a un 100% ubicados en nivel medio (D) al finalizar la intervención, pudiéndose percibir un avance a lo largo de las prácticas que alcanza a ser significativo solo para los estudiantes que se encontraban ubicados en el nivel C.

Tabla 4-6. Nivel de desempeño para las competencias Indagar y Explicación de Fenómenos determinado para el Grupo Experimental

| GRUPO EXPERIMENT. | PUNTAJE POR PRACTICA/COMPETENCIA | | | | | | | | | | NIVEL DESEMP | NIVEL INICIAL L1 | | | | NIVEL FINAL L5 | | | |
|-------------------|----------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------------|--|----|----|----|----------------|----|----|-----|
| Nombre estudiante | L1 | | L2 | | L3 | | L4 | | L5 | | | | | | | | | | |
| | C1 | C2 | C1 | C2 | C1 | C2 | C1 | C2 | C1 | C2 | C: 1 a 4 | Número de estudiantes/nivel de desempeño | | | | | | | |
| | C1 | % | C2 | % | C1 | % | C2 | % | C1 | % | | C2 | % | C1 | % | C2 | % | | |
| Danilo Sierra | 4 | 3 | 6 | 4 | 8 | 7 | 7 | 8 | 7 | 8 | | 4 | 33 | 8 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Santiago Pasos | 6 | 5 | 7 | 5 | 9 | 5 | 5 | 4 | 10 | 8 | | | | | | | | | |
| Santiago Ramirez | 4 | 3 | 6 | 4 | 8 | 7 | 7 | 8 | 7 | 8 | D: 5 a 8 | 8 | 67 | 4 | 33 | 4 | 33 | 12 | 100 |
| Rubén D. Gómez | 6 | 5 | 7 | 5 | 9 | 5 | 5 | 4 | 10 | 8 | | | | | | | | | |
| Susy Y. Giraldo | 6 | 5 | 7 | 5 | 9 | 5 | 5 | 4 | 10 | 8 | | | | | | | | | |
| Jaquelin Duque | 6 | 5 | 7 | 5 | 9 | 5 | 5 | 4 | 10 | 8 | | | | | | | | | |
| Melissa Pulgarin | 5 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 9 | 8 | 9 | 8 | C: 9 a 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 67 | 0 | 0 |
| Angie Tejada | 5 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 9 | 8 | 9 | 8 | | | | | | | | | |
| Harold Taborda | 4 | 3 | 6 | 4 | 8 | 7 | 7 | 8 | 7 | 8 | | | | | | | | | |
| Manuela Jaramillo | 5 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 9 | 8 | 9 | 8 | | | | | | | | | |
| Felipe Calle | 5 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 9 | 8 | 9 | 8 | | | | | | | | | |
| Santiago Orozco | 4 | 3 | 6 | 4 | 8 | 7 | 7 | 8 | 7 | 8 | | | | | | | | | |

| | |
|--|--|
| | COMPETENCIA 1 (C1): INDAGACIÓN. |
| | COMPETENCIA 2 (C2): EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS |

Para las competencias Indagación y Explicación en este caso, los estudiantes se ubican con el 33% y el 67% respectivamente en el nivel C (bajo) al iniciar la intervención y se evidencia un avance significativo cuando el 67% que inicialmente estaban en el nivel D se posicionan en el nivel E (superior) para la Competencia 1.

Entre las categorías definidas para la evaluación de esta competencia, se encuentran la proponer estrategias y metodologías para la recolección de datos y el adecuado procesamiento de los mismos. Por tanto, la posibilidad de tener un primer momento de reunión del equipo antes de la práctica donde se hace una consulta previa y se prepara un diagrama de flujo de acuerdo a los objetivos de la guía, permitió que los chicos tuvieran una mejor interacción como equipo, se sintieran responsables y altamente

comprometidos con el trabajo, al tener una visión del contenido y su aplicación para el logro del objetivo, así como de las tareas que les correspondía desarrollar.

Los instrumentos utilizados para evaluar, ubican el 100% de los estudiantes del grupo en un nivel medio (D) para la competencia 2, lo que permite determinar que la estrategia didáctica utilizada presentó algún grado de efectividad al generar un mejor desempeño en las categorías tenidas en cuenta para cada competencia.

Análisis cualitativos generales

El diario de campo (Anexo 5) y el cuaderno de informes llevado por los equipos se constituyeron en un recurso fundamental para hacer el seguimiento; desde estos instrumentos se puede justificar que el avance en la competencia Explicación de fenómenos haya sido menos representativo, debido a que en las observaciones se evidencia que los estudiantes presentan dificultades para recopilar y utilizar efectivamente la información requerida en la práctica, así como relacionar los fenómenos estudiados con situaciones de la vida cotidiana. Pocas veces orientaron la solución de las preguntas del informe a partir de los aprendizajes adquiridos, les costó bastante la construcción de conclusiones coherentes con los objetivos propuestos y en algunas ocasiones no alcanzaron a desarrollar las actividades o a terminar los informes, por considerar que no tenían suficientes elementos para elaborarlos. Además, en sus descripciones y escritos no se percibió la utilización del lenguaje científico relacionado con los conocimientos adquiridos.

Por otra parte, la tendencia a mantener un buen nivel de desempeño en la competencia Indagación a lo largo de todo el proceso, hace pensar que los métodos de enseñanza utilizados por los docentes del área en la Institución Educativa, permiten favorecer el fortalecimiento de las habilidades que conllevan al desarrollo de la misma. Esta afirmación pudo ser sustentada al consultar los Reportes Saber del ICFES para Ciencias Naturales del grado noveno, en el aparte donde se hace el análisis de resultados para las competencias evaluadas. En las publicaciones disponibles, que corresponden a los resultados de las pruebas presentadas por los estudiantes en los años 2009, 2012 y 2014, la institución se muestra fuerte en Indagación con relación a otros establecimientos educativos que presentan puntajes promedios similares a la Institución Educativa José Antonio Galán. En el anexo 5 se presentan los gráficos que corroboran esta apreciación.

Un hecho para destacar: a pesar de que se seleccionó una muestra de 24 estudiantes para hacer seguimiento a la intervención (12 por cada grupo), el trabajo se desarrolló con todos los integrantes del grado 9° (que suman un total de 74 alumnos) con el fin de no alterar la planeación institucional. En general hubo mucho entusiasmo, interés y responsabilidad por parte de la gran mayoría, lo que permitió que las actividades se llevaran a cabo en un ambiente de orden y disciplina; esto se tradujo en una mejoría significativa en el desempeño a medida que avanzaban las prácticas, especialmente en lo que se refiere a la adquisición de habilidades para el trabajo experimental. En este sentido se podría considerar también la pertinencia de la propuesta.


4.1.4 Fase de Evaluación


Para determinar la efectividad de la estrategia implementada, se utilizó como instrumento una prueba final (pos test), el cual tenía la misma estructura de las preguntas que el utilizado en la etapa diagnóstica, pero presentaba una leve variación en las respuestas, obligando al estudiante a interpretar nuevamente la información y evitar así las respuestas “de memoria” (ver anexo 6).

Para verificar o no el avance en el desempeño, se hizo una comparación de los resultados obtenidos en la prueba final para los dos grupos y a partir de su interpretación, fueron elaboradas las conclusiones para esta primera parte de la intervención.

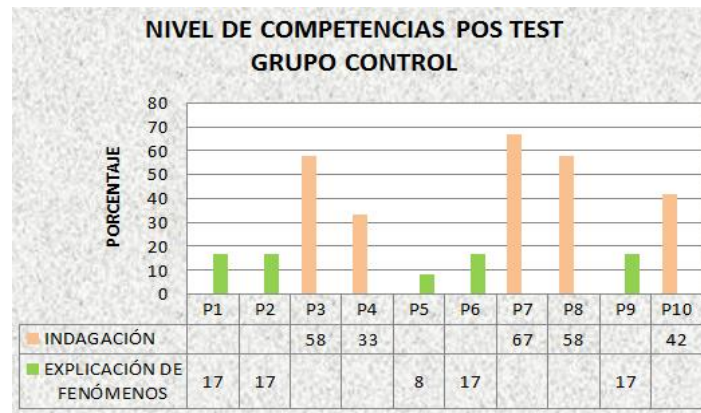
Tabla 4-7. Resultados prueba final (pos test) Grupo Control

| GRUPO CONTROL 9º1 | POS TEST | | | | | | | | | | | RESULT. % | |
|----------------------|----------|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|--|-----------|-----|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | | C1 | C2 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Angie Jaramillo | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | | 20% | 20% |
| Brayan Castrillón | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | | 30% | 10% |
| Sebastián Ortiz | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | | 20% | 10% |
| Santiago Loaiza | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 20% | 0% |
| Andrés F. Quintero | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | | 30% | 10% |
| Jaime Isaza | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | | 30% | 0% |
| Oscar A. Zapata | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | | 30% | 10% |
| Cristian D. Acevedo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | | 20% | 0% |
| Maria C. Oquendo | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | | 30% | 0% |
| Kevin M. Rodríguez | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | | 30% | 10% |
| Jessica A. Muñoz | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | | 30% | 10% |
| Daniela Agudelo S. | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | | 20% | 10% |
| TOTAL RESPUESTAS | 2 | 2 | 7 | 4 | 1 | 2 | 8 | 7 | 2 | 5 | | 31 | 9 |
| PORCENTAJE | 17% | 17% | 58% | 33% | 8% | 17% | 67% | 58% | 17% | 42% | | 52% | 15% |

 COMPETENCIA 1 (C1): INDAGACIÓN.

 COMPETENCIA 2 (C2): EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS

De acuerdo con los datos, el grupo presentó unos resultados muy parecidos a los de la prueba diagnóstica, percibiéndose una leve mejoría en el número de respuestas acertadas para la competencia Explicación de fenómenos. Sin embargo, las variaciones en el desempeño son poco significativas, como se puede apreciar en el gráfico:

Gráfico 4-4. Comparación del nivel de competencias final grupo control

Aunque todas las preguntas correspondientes a la competencia 2 tuvieron respuestas acertadas, no superan el 17% lo que evidencia la persistencia de la dificultad para mejorar en las habilidades requeridas para esta. La competencia 1 continúa siendo la que presenta mejor desempeño, pero no hay regularidad en los aciertos.

Tabla 4-8. Resultados prueba final Grupo Experimental

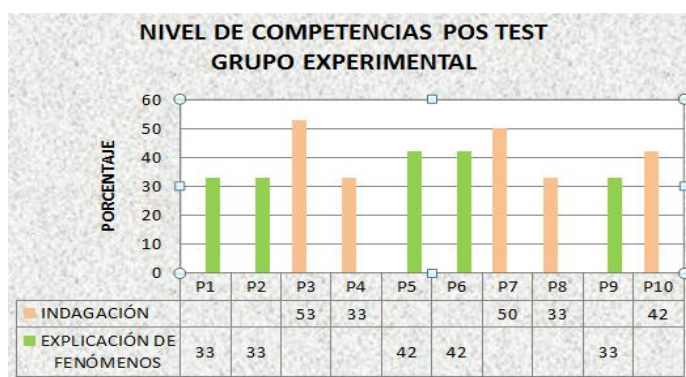
| GRUPO CONTROL 9º1 | POS TEST | | | | | | | | | | RESULT. % | |
|----------------------|----------|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|-----|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | C1 | C2 |
| | | | | | | | | | | | | |
| Angie Jaramillo | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 20% | 20% |
| Brayan Castrillón | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 30% | 10% |
| Sebastián Ortiz | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 20% | 10% |
| Santiago Loaiza | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 20% | 0% |
| Andrés F. Quintero | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 30% | 10% |
| Jaime Isaza | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 30% | 0% |
| Oscar A. Zapata | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 30% | 10% |
| Cristian D. Acevedo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 20% | 0% |
| Maria C. Oquendo | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 30% | 0% |
| Kevin M. Rodríguez | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 30% | 10% |
| Jessica A. Muñoz | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 30% | 10% |
| Daniela Agudelo S. | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 20% | 10% |
| TOTAL RESPUESTAS | 2 | 2 | 7 | 4 | 1 | 2 | 8 | 7 | 2 | 5 | 31 | 9 |
| PORCENTAJE | 17% | 17% | 58% | 33% | 8% | 17% | 67% | 58% | 17% | 42% | 52% | 15% |

COMPETENCIA 1 (C1): INDAGACIÓN.

COMPETENCIA 2 (C2): EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS

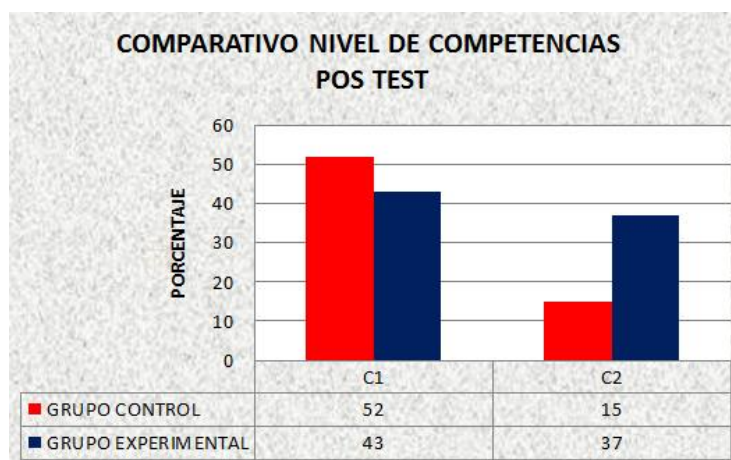
En la tabla se puede observar una mejoría en el número de respuestas acertadas, especialmente en el caso de las preguntas correspondientes a la competencia Indagación en comparación con la prueba inicial. Aunque el porcentaje de aciertos continúa siendo bajo, las diferencias en el nivel de competencias pueden considerarse bastante significativas, ya que pueden representar una leve mejoría en el desempeño de las habilidades que se evalúan mediante este tipo de preguntas.

Gráfico 4-5. Comparación de competencias final grupo experimental.



El gráfico permite visualizar con mayor claridad el mejoramiento en el desempeño. Es coherente con la prueba inicial, en la medida en que la competencia 2 tiende a mantener el mismo comportamiento y por lo tanto, se tiene la certeza de que son confiables los resultados.

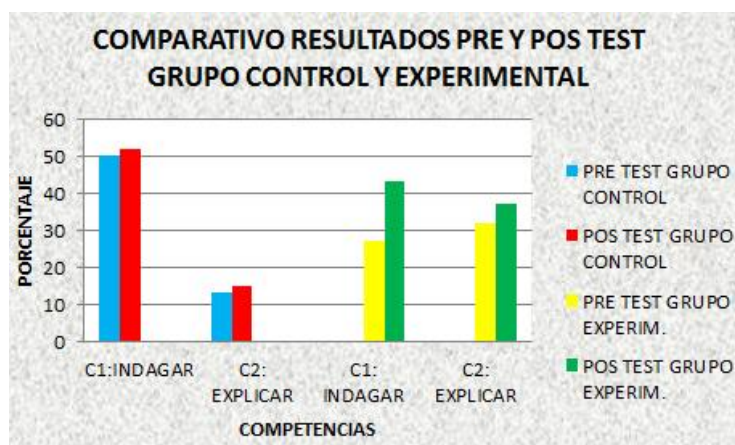
Gráfico 4-6. Análisis comparativo pos test grupo control y experimental.



Para la competencia 1 (Indagación), el grupo experimental presentó un aumento promedio de 16 puntos porcentuales y para la competencia 2 (Explicación de fenómenos) aumentó en 5 puntos, mientras que el grupo control presentó un aumento promedio de solo dos puntos porcentuales para ambas. Este resultado puede indicar que con la implementación de prácticas de laboratorio mediadas por el trabajo colaborativo se pudo favorecer el desarrollo de dichas competencias.

Para corroborar la apreciación anterior y visualizar la pertinencia de la intervención, se hizo un comparativo de los resultados promedio en el pre y pos test para los grupos en estudio:

Gráfico 4-7. Comparación de los desempeños inicial y final para los grupos en estudio.



Al contrastar los resultados obtenidos antes y después de la aplicación de la estrategia, se puede inferir que la implementación de las prácticas experimentales en el proceso de enseñanza de las Ciencias Naturales, permite generar en los estudiantes un mayor interés y motivación hacia los contenidos propuestos, ya que se sienten más reconocidos al poner a prueba sus habilidades y su creatividad. De igual manera, se muestran mucho más receptivos y apropiados de su proceso formativo, logrando mejorar los niveles de comprensión y de aprendizaje. En este sentido existe coincidencia con el trabajo realizado por Yepes (2013), quien al analizar los resultados de su intervención afirma que "...después de introducir en las clases las prácticas experimentales como eje motivador y constructor del conocimiento, se convirtió en una herramienta didáctica con el poder de integrar los ejes centrales del aprendizaje de las Ciencias en general..."

Es importante anotar que en el grupo 9°1 del cual fue seleccionada la muestra para constituir el grupo control, también se modificó significativamente la dinámica de las clases con el desarrollo de los laboratorios. Y a pesar de que el contraste de los resultados no presenta avances significativos en el desarrollo de las competencias, se pudo determinar que un número significativo de estudiantes mejoraron su motivación, actitud y su desempeño académico a partir del desarrollo de la propuesta. Aquí se corrobora lo que afirman en este sentido Carvajal y Franco (2008): "...la práctica experimental, entendida como un conjunto de actividades desarrollada dentro y fuera del salón de clase...permite cambiar aspectos de la clase que son fundamentales, mejorando la didáctica de las mismas, acentuando el interés y la forma como los estudiantes aprenden...".

4.2 Análisis de la Competencia Trabajo en Equipo

La evaluación de esta competencia se abordó desde la aplicación de un cuestionario diagnóstico, el seguimiento durante la intervención a partir de una rúbrica y la adaptación de una escala que permitió una aproximación a la medida cuantitativa del nivel de desarrollo alcanzado por los estudiantes. La observación "in situ" y las reflexiones consignadas en el diario de campo, así como las entrevistas espontáneas realizadas a los estudiantes, permitieron llevar a cabo un análisis cualitativo detallado. El punto de comparación propuesto en la estrategia de intervención lo constituyó el trabajo colaborativo como mediador para el desarrollo de la competencia científica analizada.

4.2.1 Cuestionario Diagnóstico

El cuestionario, resuelto de manera conjunta por cada grupo de trabajo, fue diseñado con el fin de hacer la comparación de las concepciones que tienen los estudiantes del grado noveno en lo referente a las prácticas de laboratorio y al trabajo en equipo antes y después de aplicar la intervención pedagógica; para su facilitar su análisis, fue dividido en dos categorías. Adicionalmente, a partir de esta herramienta se trató de visualizar el uso de conceptos propios del área y la capacidad argumentativa que manifestaron los estudiantes a través de sus respuestas.

Para tener en cuenta: en el momento de abordar el cuestionario, los grupos habían participado en la práctica diagnóstica y en la práctica experimental 1 (L1). En la tabla 9 se resumen las respuestas de los equipos al inicio de la intervención (señalado como Fase inicial o FI) y en la etapa final del trabajo (Fase final o FF):

Tabla 4-9. Resumen de las respuestas el cuestionario diagnóstico

CATEGORÍA 1: IMPORTANCIA DE LAS PRÁCTICAS EXPERIMENTALES

| PREGUNTA | RESUMEN DE RESPUESTAS GRUPO CONTROL | RESUMEN DE RESPUESTAS GRUPO EXPERIMENTAL. |
|--|--|---|
| ¿Consideran importante el desarrollo de prácticas experimentales? ¿Por qué? | <p>FI: Si, porque con las prácticas aprendemos más sobre el laboratorio. Porque se puede innovar, aprender y desarrollar habilidades y porque se obtiene más conocimiento sobre el tema que se está estudiando.</p> <p>FF: Si, porque conocimos más de temas que en algún momento necesitaremos. Porque nos ayuda a conocer más sobre un tema, resolver incógnitas, aprendiendo más y desarrollando más habilidades. Porque facilita el trabajo colectivo y da un paso a paso para poder trabajar lo que se asigna en clase.</p> | <p>FI: Si, porque no ayuda a conocer cosas nuevas y a cambiar lo que ya está hecho para mejorarlo o hacerlo de una manera diferente. Porque con la experimentación se descubren o encuentran muchas cosas fuera de nuestro conocimiento. Porque de allí provienen nuevos descubrimientos y aclaraciones de los que ya existen.</p> <p>FF: Si, porque aporta más experiencia a la hora de intentar experimentar algo nuevo. Porque es muy importante tener conceptos claros antes de desarrollar una práctica para saber qué se va a hacer y cómo se va a realizar. Se mejora el trabajo en equipo, se alcanza una mejor convivencia y una mejor comprensión de los temas.</p> |
| ¿Cómo ha sido la experiencia que han tenido en las prácticas que han desarrollado? ¿Qué sugerencias pueden plantear frente a las mismas? | <p>FI: Buena, ya que es un ambiente diferente y se pueden hacer cosas diferentes. Bien, porque ayuda a desarrollar la capacidad de observación. Han sido buenas.</p> <p>Sugerencias: más organización en el laboratorio; terminarlas, ya que no se han</p> | <p>FI: Ha sido muy explícita, ya que se pueden plantear nuevas formas de trabajo y descubrimiento. Buena, porque se enfocan bien en lo que hay que hacer. Aunque fue algo caótico se tuvo un buen trabajo.</p> <p>Sugerencias: que al cumplir cada uno con su trabajo se plantee cómo puede mejorarlo</p> |

| | | |
|--|--|---|
| | <p>terminado y no se han logrado los objetivos.</p> <p>FF: Buena, porque aprendemos más en cada práctica. Porque se han observado cosas totalmente nuevas. Una experiencia innovadora, porque nunca se habían hecho prácticas y han permitido entender mucho sobre los temas.</p> <p>Sugerencias: distribuir bien el trabajo y no alterarse tanto. Tener en cuenta la guía para que no se dificulte tanto el trabajo. Más concentración, mayor responsabilidad con los materiales y más coordinación.</p> | <p>para que dé el resultado de la investigación. Más orden en los integrantes. . Que haya más escucha, concentración, orden y trabajo en equipo.</p> <p>FF: Ha sido buena porque se aprende más, se ven cosas nuevas que no se habían visto. Muy buena, porque todos mejoraron en el trabajo individual y colectivo. Muy buena, porque se pudo aprender y apreciar mejor las cosas.</p> <p>Sugerencias: repartir mejor los roles a la hora de trabajar, tener mejor disposición de tiempo y de materiales, tener un mejor entendimiento de la guía. Evitar los problemas con la responsabilidad y el comportamiento. Que las prácticas sean más ordenadas y con mejor disposición de materiales.</p> |
| ¿De qué manera el laboratorio puede contribuir al aprendizaje de las Ciencias Naturales? | <p>FI: Aprender más a fondo los temas con los experimentos realizados. Puede llegar más a fondo sobre el desarrollo de la naturaleza como se origina. Puede contribuir mucho, ya que se puede experimentar, confirmar o rechazar hipótesis.</p> <p>FF: Se facilita la comprensión de los temas. En el laboratorio hay instrumentos que ayudan al desarrollo del aprendizaje de cada uno. Se pueden utilizar materiales que facilitan el entendimiento y la práctica de un tema.</p> | <p>FI: El laboratorio abarca mucho en la manera de intelectualizar nuestra mente, ya cuenta con todos los implementos y el espacio necesario. Puede ayudar a tener una visión más seria de cómo se hace y se desarrolla las Ciencias Naturales. Puede ayudar a memorizar y entender mucho mejor los temas vistos.</p> <p>FF: Enseña como experimentar nuevas cosas y es la mejor manera de adquirir conceptos sobre los fenómenos de la naturaleza. Se puede dar más aplicación y ampliación del conocimiento, gracias a las diferentes sustancias y elementos que hay en el laboratorio. Contribuye en la inspiración de la mente para expandir el conocimiento y profundizarlo de forma visual.</p> |

Análisis de resultados:

En las respuestas de la fase inicial para ambos grupos, se puede evidenciar que hacen más referencia a las expectativas que se les habían generado a partir de las dos actividades desarrolladas y a los imaginarios de los estudiantes sobre lo que implican las prácticas experimentales o el trabajo en laboratorio. Se observa el uso de un lenguaje básico relacionado con las ciencias y unas respuestas poco argumentadas y en ocasiones, no muy claras. En la fase final, los estudiantes del grupo control consideran buenas e innovadoras las experiencias y enfocan las sugerencias a superar las dificultades relacionadas con la escasa preparación de las prácticas; mientras que en el grupo experimental expresan que las prácticas son un gran aporte para mejorar el aprendizaje, la convivencia y el desempeño, tanto individual como colectivo. Las sugerencias apuntan al fortalecimiento del trabajo en equipo, desde la preparación, la responsabilidad en el cumplimiento de los roles para el alcance de los objetivos, la autoevaluación, entre otros aspectos, lo que denota capacidad crítica. En cuanto al uso del lenguaje científico y la argumentación, se evidenció una leve mejoría en el grupo experimental.

CATEGORÍA 2: TRABAJO EN EQUIPO

| PREGUNTA | RESUMEN DE RESPUESTAS GRUPO CONTROL | RESUMEN DE RESPUESTAS GRUPO EXPERIMENTAL. |
|---|---|---|
| ¿Qué opinión tienen acerca del trabajo en equipo? | <p>FI: Se aprende más, porque cada uno tiene su forma de pensar. Bien, porque se pueden armar mejor las hipótesis y las respuestas. Es muy bueno porque se pueden ayudar y aportar para llegar a una mejor respuesta.</p> <p>FF: Se mejoró mucho, pero falta un poco de temperamento. Es una opción que se puede utilizar para ayudarse a trabajar más fácil, teniendo en cuenta que son varias personas y a cada una se le puede asignar una función diferente. El trabajo</p> | <p>FI: Se pueden ayudar en forma intelectual haciéndose preguntas sobre los temas tratados para conocer o aportar un aprendizaje. El trabajo en equipo no funcionará ni tendrá responsabilidad, ya que algunos integrantes no tienen seriedad. Es bueno porque cada cual cumple su rol y aprende mucho mejor porque nos explica un par.</p> <p>FF: El equipo es muy bueno porque se tiene mucha disposición y disciplina en los conceptos y en la hora del trabajo. Excelente, porque</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>en equipo es muy bueno porque se reparten las actividades y el trabajo no queda tan pesado, se puede socializar y obtener ayuda.</p> | <p>desarrollaron más responsabilidad, se escucharon mutuamente y aprendieron a opinar cada uno de acuerdo a su punto de vista. Se tiene un buen equipo porque se cumplieron todos los objetivos.</p> |
| <p>¿Consideran que el trabajo en grupo aporta al aprendizaje de cada uno? ¿Por qué?</p> | <p>FI: Sí, porque cada uno aprende de los otros compañeros. Sí, porque cada uno de los integrantes del grupo pueden redactar de diferentes formas y se aprende de cada uno. Sí, porque se pueden ayudar entre ellos, socializando y llegando a las respuestas claras</p> <p>FF: Si aportó un poco más de lo que se sabía al principio. Porque el trabajo en equipo ayuda a socializar y aparte de aprender de lo que se hace, se aprende a escuchar a los demás y aprender de su forma de ser. . Sí, porque con la ayuda de todos se llega a una respuesta precisa y todos opinan y socializan para encontrar la solución.</p> | <p>FI: Si, porque al escuchar los aportes de los demás compañeros del grupo se complementan las ideas. Sí, porque se enfocan en un solo tema donde todos sacan ideas diferentes que ayudan a tener un aprendizaje colectivo como individual. El equipo 3 no respondió.</p> <p>FF: Demasiado, porque a la hora de socializar se pueden observar conceptos claros, bien comprendidos y buen manejo del lenguaje del laboratorio. Sí, porque se aprendió y mientras avanzaron, surgieron dudas e inquietudes que se resolvieron en equipo. Sí, porque cuatro cabezas piensan mejor que una y si no se entiende algo, otro integrante del equipo lo explica.</p> |
| <p>¿Qué sugerencias o recomendaciones tienen para mejorar o fortalecer el trabajo en equipo?</p> | <p>FI: Aprender a escuchar, aprender a trabajar en el momento dado. Exigirse más y ser más correctos para no fallar en el funcionamiento de todos. Más unión entre los participantes del equipo, más aporte en las actividades propuestas, seriedad en la entrega de trabajos, jerarquizar la información, socializar.</p> <p>FF: Ser más responsables con el trabajo, ser más comprensivos. Ser responsables con los materiales, ser puntuales en la entrega de trabajos y asistir a cada una de las prácticas. Leer bien las guías, para que</p> | <p>FI: Cada uno tiene muchas ideas muy individuales y se necesita la comprensión y la atención de los otros compañeros del equipo.</p> <p>FF: No faltar, aportar al equipo y ser puntuales con los materiales de trabajo. Evitar algún tipo de distracción (como celulares), colaborar y ayudarse entre sí, estar sentados y concentrados y comprometerse con todo el grupo. Ser más organizados en las prácticas, tener mayor responsabilidad con los materiales, mejorar la puntualidad y el orden al entrar al laboratorio. Más disciplina y concentración, así como tener</p> |

| | | |
|--|---|-------------------|
| | todos tengan claridad sobre lo que se va a hacer en el trabajo, repartir los materiales y traerlos cumplidamente, hacer más ágil la práctica cumpliendo cada uno con lo que le corresponde. | un trabajo claro. |
|--|---|-------------------|

Análisis de resultados:

En ambos grupos se tienen claras las ventajas de trabajar en equipo, en la medida en que cada uno aporta ideas y contribuye a mejorar la comprensión y el aprendizaje. En el caso del grupo experimental, la opinión en la fase final (FF) se orientó más a evaluar el trabajo del equipo como tal, siendo más críticos frente a su desempeño y propositivos ante las posibilidades de mejorar el proceso. Todos apuntaron a reconocer la contribución del trabajo en equipo en el desarrollo de las habilidades sociales, ya que para alcanzar un buen desempeño se requiere respeto, escucha, responsabilidad individual y grupal, aprendizaje entre pares, entre otros aspectos. La metodología de trabajo colaborativo es la que mejor apunta a la adquisición de estas habilidades por parte de los estudiantes porque, en concordancia con lo que apunta Patiño (2014), ésta “...les permite ser más autónomos, potencializa sus habilidades comunicativas y sociales, fortalece su autoestima, acrecienta la confianza en sí mismos, mejora su tolerancia y proceden con más responsabilidad y dinamismo”.

4.3 Nivel de Competencia

Las competencias actitudinales consideradas por el ICFES, entre las que se encuentra el trabajo en equipo, deben ser desarrolladas en el aula y al no ser incluidas en las pruebas, no tienen definidos unos instrumentos de evaluación cuantitativa ni se han establecido niveles de desempeño. El desarrollo de esta competencia es de gran importancia para los estudiantes, en la medida que apunta a la formación de personas capaces de comunicarse efectivamente, que dialogan de manera abierta con sus pares y que asumen actitudes críticas y propositivas frente a su proceso formativo.

En este sentido y con el objetivo de continuar en la misma línea de trabajo planteada en la propuesta de intervención, fueron definidos unos criterios y unos niveles de desempeño adaptando la propuesta de Alsina (2013) y de la Universidad Politécnica de Madrid en su Portal de Innovación educativa, con el fin de establecer un nivel de competencia en el que se puedan ubicar los estudiantes participantes en el estudio. En el Anexo 7 se encuentra la rúbrica con la que se evaluó el trabajo en equipo y en la siguiente tabla, se presentan los niveles de complejidad definidos a partir de la revisión de las referencias mencionadas:

Tabla 4-10. Niveles de complejidad de la competencia Trabajo en Equipo

| NIVEL | DESCRIPCIÓN |
|-------|---|
| C | Interviene en el equipo cuando se le interpela en forma directa y el vínculo con sus compañeros se limita a la distribución de tareas. Intercambia ideas y experiencias individuales sin integrar puntos de vista, lo que le impide compartir resultados y proponer estrategias de mejoramiento. |
| D | Participa activamente en el equipo manteniendo buenas relaciones con sus compañeros y preocupándose por la distribución equitativa de las cargas de trabajo. Se cohesiona permitiendo un desempeño integrado en función de las capacidades de los miembros del equipo, compartiendo las experiencias y aprendizajes adquiridos. |
| E | Participa activamente en el equipo, dinamizando las relaciones con sus compañeros, aportándoles ideas y colaborando permanentemente con ellos. Manifiesta un gran sentido de pertenencia, un alto compromiso con el logro de los objetivos y propone estrategias para gestionar y mejorar el funcionamiento del equipo. |

Fuente: Adaptación de la autora (2016).

En la tabla 4-11 se muestran los resultados de la evaluación para el grupo control; en ella se hace referencia al trabajo en equipo como la competencia 3 (C3). Es importante anotar que estos puntajes fueron asentados en el mismo formato de seguimiento con el que fueron examinadas las anteriores competencias y del cual se presentó un ejemplo en el Anexo 4.

Tabla 4-11. Niveles de desempeño de la competencia Trabajo en Equipo determinado para el Grupo Control

| GRUPO CONTROL | PUNTAJE POR PRÁCTICA/COMPETENCIA | | | | | NIVEL DE DESEMPEÑO | NIVEL INICIAL L1 | | NIVEL FINAL L5 | |
|---------------------|----------------------------------|----|----|----|----|--------------------|--|----|----------------|----|
| Nombre estudiante | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | | Número de estudiantes/nivel de desempeño | | | |
| Angie Jaramillo | 6 | 6 | 9 | 9 | 8 | C: 1 a 4 | C3 | % | C3 | % |
| Brayan Castrillón | 5 | 6 | 9 | 9 | 6 | | | | | |
| Sebastián Ortiz | 3 | 3 | 6 | 6 | 6 | | 2 | 17 | 0 | 0 |
| Santiago Loaiza | 6 | 9 | 9 | 10 | 10 | D: 5 a 8 | 10 | 83 | 6 | 50 |
| Andrés F. Quintero | 6 | 9 | 9 | 10 | 10 | | | | | |
| Jaime Isaza | 6 | 7 | 7 | 7 | 9 | | | | | |
| Oscar A. Zapata | 3 | 5 | 5 | 6 | 6 | E: 9 a 12 | 0 | 0 | 6 | 50 |
| Cristian D. Acevedo | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | | | | | |
| María C. Oquendo | 6 | 7 | 7 | 7 | 9 | | | | | |
| Kevin M. Rodríguez | 6 | 9 | 9 | 10 | 10 | | | | | |
| Jessica A. Muñoz | 6 | 7 | 7 | 7 | 9 | | | | | |
| Daniela Agudelo S. | 6 | 6 | 9 | 9 | 8 | | | | | |

Aunque en las observaciones llevadas a cabo durante las prácticas se trató de tener una perspectiva de trabajo grupal, el puntaje para cada categoría fue asignado de manera individual, debido a que algunos estudiantes presentaron dificultades para acogerse a la dinámica de la actividad y manifestaron poca cohesión en sus equipos. Ellos obtuvieron una puntuación baja en la etapa inicial y a medida que se llevaron a cabo las actividades mostraron una leve mejoría en cuanto a la participación y el cumplimiento de tareas, por lo que lograron alcanzar un nivel de desempeño medio, pero obteniendo el puntaje más bajo del 50% ubicado en este promedio. Los estudiantes que se ubicaron en un nivel final de desempeño alto (E), se destacaron por su liderazgo y motivación para la organización de las prácticas, la creatividad para resolver dificultades y la adecuada gestión del equipo para el logro de los objetivos.

Tabla 4-12. Niveles de desempeño de la competencia Trabajo en Equipo determinado para el Grupo Experimental

| GRUPO EXPERIMENTAL | PUNTAJE POR PRÁCTICA/COMPETENCIA | | | | | NIVEL DE DESEMPEÑO | NIVEL INICIAL L1 | | NIVEL FINAL L5 | |
|--------------------|----------------------------------|----|----|----|----|--------------------|--|-----|----------------|----|
| Nombre estudiante | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | | Número de estudiantes/nivel de desempeño | | | |
| Daniilo Sierra | 5 | 7 | 9 | 9 | 9 | C: 1 a 4 | C3 | % | C3 | % |
| Santiago Pasos | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Santiago Ramírez | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | | | | | |
| Rubén D. Gómez | 6 | 9 | 10 | 9 | 10 | D: 5 a 8 | 12 | 100 | 2 | 17 |
| Susy Y. Giraldo | 6 | 9 | 10 | 9 | 10 | | | | | |
| Jaquelin Duque | 6 | 9 | 10 | 9 | 10 | | | | | |
| Melissa Pulgarín | 6 | 9 | 9 | 9 | 9 | E: 9 a 12 | 0 | 0 | 10 | 83 |
| Angie Tejada | 6 | 9 | 9 | 9 | 9 | | | | | |
| Harold Taborda | 5 | 7 | 9 | 9 | 9 | | | | | |
| Manuela Jaramillo | 6 | 7 | 8 | 9 | 9 | | | | | |
| Felipe Calle | 6 | 9 | 9 | 10 | 11 | | | | | |
| Santiago Orozco | 5 | 7 | 9 | 9 | 9 | | | | | |

Al iniciar la intervención, el 100% de los estudiantes participantes en el estudio fueron ubicados en un nivel medio (D) de la competencia, debido a que, a pesar que no tenían la experiencia y aún no habían sido definidos los roles ni los parámetros propios del trabajo colaborativo, se mostraron comprometidos en la planeación y desarrollo de las prácticas experimentales y desde el principio se percibió la organización y la excelente interacción entre los miembros de los equipos.

En cuanto al nivel final que alcanzaron en la competencia, se observa que solo dos estudiantes permanecieron en el nivel medio (C), mientras que los demás (correspondientes a un 83%) se ubicaron en un nivel superior. Este resultado permite afirmar que las actividades en equipo mediadas por el trabajo colaborativo propician el ambiente adecuado para que se dé una buena interacción social, una participación responsable y respetuosa, un pensamiento crítico y reflexivo, un liderazgo propositivo, al tiempo que se van desarrollando habilidades intelectuales al promover el aprendizaje entre pares.

Análisis cualitativos generales

Las prácticas de laboratorio le dieron una connotación diferente a las clases de ciencias naturales en el grado noveno para el segundo semestre, porque los estudiantes mantuvieron el entusiasmo y la expectativa por lo que se iba a hacer, por los materiales que tenían que traer, por el problema que debían resolver y mostraban mucha motivación

y cierta alegría en el momento en que debían ir a clase. En las actividades de aula se hizo un esfuerzo por mantener una dinámica de participación a partir de la socialización de las experiencias, la resolución de dudas, la argumentación de ideas; pero siempre dentro de un ambiente de respeto y escucha.

Sin embargo, cada grupo se desempeñó con una dinámica diferente: los equipos de trabajo pertenecientes a 9°1 presentaron en algunas ocasiones dificultades para ubicarse en el trabajo propuesto debido a la falta de lectura de las guías, a la escasa atención prestada en el momento de motivación en el aula y a la poca responsabilidad de algunos integrantes para cumplir con los materiales o las tareas asignadas (lo que algunas veces generó conflictos); esto llevó en ocasiones a la desmotivación o a la dispersión. Estas dificultades se fueron superando a medida que se fue avanzando en el proceso, porque surgieron líderes que trabajaron por mejorar el desempeño, logrando una mayor cohesión que se tradujo en unión, confianza y respeto al interior de cada equipo en particular y en el grupo en general.

En el caso de 9°2 el interés y compromiso por parte de todos los integrantes del grupo fue evidente desde el principio y estos aspectos se vieron mucho más favorecidos con la estrategia implementada. Además de fortalecer el desarrollo de habilidades sociales que redundaron en unión grupal, reconocimiento y respeto por cada uno de los miembros del grupo, se mejoraron significativamente los procesos de aula, lo que les permitió terminar el grado con un buen rendimiento académico.

Con el fin de verificar los logros alcanzados, al finalizar la propuesta los estudiantes debían resolver una situación problema. Esta consistía en que, a partir de un tema relacionado con el programa de ciencias de décimo grado y que hacía referencia a un fenómeno físico en particular (sobre el cual se les había dado previamente una inducción), debían diseñar una guía para el desarrollo de una práctica de laboratorio que permitiera su comprobación y mejorara su comprensión. Cabe anotar que esta tarea la cumplieron únicamente los estudiantes del grupo 9°2 (en el anexo 8 se muestra esta y otras evidencias del trabajo realizado por los estudiantes).

Al finalizar la intervención, en los diferentes grupos se aplicó una rúbrica para trabajo en equipo (anexo 9), con el fin de que los estudiantes se autoevaluaran y evaluaran el trabajo de sus compañeros. Los puntajes promedio para la mayoría de los integrantes de

los equipos control los ubicaron en un nivel medio (D), mientras que los estudiantes del grupo experimental se ubicaron en un nivel superior (E), al considerar que demostraron "...capacidades para interactuar productivamente asumiendo compromisos" (ICFES 2007), hecho que permite afirmar que la propuesta didáctica mediada por la experimentación y el trabajo colaborativo en el laboratorio de ciencias naturales, favoreció el desarrollo de las competencias científicas, especialmente el trabajo en equipo.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

Con la implementación de esta propuesta de trabajo final, se pretendió determinar el avance en el desarrollo de competencias científicas a partir de la asignación de prácticas experimentales y la adopción de técnicas de trabajo colaborativo en comparación con una metodología de trabajo tradicional en el laboratorio de Ciencias Naturales. De acuerdo con las apreciaciones realizadas en el análisis de resultados y teniendo como hilo conductor los objetivos propuestos para la intervención, se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

- Las herramientas diagnósticas aplicadas permiten determinar que los estudiantes del grado noveno presentan un mejor nivel para la competencia Indagación, lo que puede sugerir que las metodologías de enseñanza utilizadas en el área han favorecido la adquisición de habilidades propias de esta competencia. Esto se puede corroborar al contrastar los datos obtenidos con el histórico de los resultados en las pruebas externas (Saber 9°), donde se presenta la Indagación como fortaleza de la Institución al ser comparada con otras que se encuentran en el mismo nivel. Sin embargo, a pesar de que los estudiantes llevan a cabo tareas propias de esta competencia, su grado de desarrollo no es muy significativo.
- Para el caso de la Explicación de Fenómenos, los estudiantes presentan dificultades para interpretar, construir explicaciones, aplicar el conocimiento adquirido a situaciones determinadas, argumentar...características propias del manejo de esta competencia; esta situación denota escasa apropiación y contextualización del conocimiento que han recibido en el aula, lo que indica que la formación ha sido limitada a la recepción de los contenidos contemplados en el plan de área, pero no se aplican estrategias que permitan verificar el grado de

apropiación de los mismos. Y con relación a la tercera competencia analizada (Trabajar en equipo), los niveles de desempeño iniciales fueron aceptables, pero en algunos casos se observó poca cohesión y falta gestión de todos los integrantes para el logro de los objetivos, lo que indica que no existe una adecuada apropiación de esta metodología en particular, así como la de trabajo experimental (evidenciada en el escaso desarrollo en las habilidades en el laboratorio). Se determina entonces que la apropiación de un método de enseñanza tradicional adoptado para las Ciencias Naturales, favorece muy poco el desarrollo de las competencias propias del área.

- Las actividades experimentales son consideradas fundamentales en la enseñanza de las ciencias naturales. Sin embargo, diversos factores han incidido en que haya sido una de las estrategias menos utilizada en la Institución Educativa para la básica secundaria; de aquí la motivación e interés que provocó en los estudiantes el desarrollo de diferentes prácticas de laboratorio, frente a las cuales se mostraron muy organizados y responsables. Al comparar la metodología aplicada durante la intervención para los grupos en estudio, se pudo determinar que limitar el trabajo al desarrollo de una guía (tipo “receta”), impide una adecuada comprensión de los resultados observados y el logro de los objetivos planteados, porque el proceso se lleva a cabo de manera mecánica y no se adquieren herramientas para elaborar conclusiones bien argumentadas. Todo lo contrario sucede cuando se da una apropiación previa de los conceptos que se van a abordar y en los equipos se analiza y planea la estrategia para trabajar: se adquieren herramientas para comparar lo teórico con lo práctico, se da una mejor comprensión de los conceptos, se tienen más elementos para argumentar sobre los resultados. Así mismo, se da una mejor distribución de tareas, se gestiona y se cohesiona de mejor manera el equipo, lo que permite que el trabajo sea más efectivo y se dé un aprendizaje más significativo, validando la implementación de la estrategia de trabajo colaborativo.
- La experimentación y el trabajo colaborativo se constituyen en mediadores dentro de la estrategia didáctica que favorecen la adquisición de un conocimiento y en este caso concreto, el desarrollo de competencias. Esta afirmación parte del análisis de resultados al finalizar la aplicación de la propuesta, precisamente porque los datos que arroja la evaluación permitieron determinar que el grupo

experimental evidenció un avance en el desarrollo de las competencias Indagación y Explicación de fenómenos, verificable en los datos arrojados por la prueba final, en las observaciones consignadas en el diario de campo y en la solución de la situación problema asignada. Y aunque en términos porcentuales los avances pueden considerarse poco significativos, dan pie para validar la pertinencia de la estrategia propuesta. Sin embargo, se hace necesario hacer mayor énfasis en plantear actividades que permitan la adquisición de habilidades relacionadas con la Explicación de Fenómenos en el momento de diseñar la intervención.

- El nivel de desarrollo de la competencia Trabajar en Equipo aumentó significativamente, lo que implica que se vio favorecida con la estrategia implementada. Esta situación se pudo evidenciar en el ambiente de clase y en el desempeño final que presentaron ambos grupos, así como en el notable mejoramiento en aspectos como motivación, rendimiento académico y habilidades sociales. Es importante anotar que estos se vieron mucho más fortalecidos en el grupo experimental, debido a que las herramientas de trabajo colaborativo permitieron una interacción más positiva, mejor comunicación y mayor cohesión entre los integrantes del equipo, la responsabilidad en el cumplimiento de los roles y tareas asignadas, la capacidad de autoevaluar los procesos asumiendo posiciones críticas entre ellos y proponiendo estrategias de mejoramiento, el compartir ideas y conocimientos fortaleciendo el aprendizaje entre pares...Es aquí donde se valida uno de los conceptos centrales de la obra de Vygotsky, orientado desde la teoría del Constructivismo Social y que se constituye en fundamento del presente Trabajo Final: La mediación, entendida como "...la intervención que realiza una persona para que otra persona aprenda, teniendo en cuenta que esta intervención debe permitirle a quien aprende, hacerlo con la mayor autonomía e independencia posible..." (González, 2012).

De la aplicación del trabajo se puede entonces concluir que, dadas las diferencias presentadas entre el nivel inicial y final de desarrollo de las competencias para el grupo experimental y que fueron establecidas a partir de los elementos de evaluación aplicados, se puede observar una mejora positiva que indica la existencia de factores concretos que han incidido en este campo. Para este caso sería la aplicación de la estrategia didáctica diseñada. Y aunque no es posible obtener resultados absolutamente

confiables debido a la subjetividad de las herramientas de evaluación, si se pueden recomendar los resultados de este trabajo como insumo para una futura investigación, orientada desde la misma línea de intervención.

5.2 Recomendaciones

Una vez finalizado el proyecto, se plantean algunos aspectos que pueden ser considerados para darle continuidad o mejorar la propuesta del presente trabajo o para adoptar estrategias que permitan favorecer el desarrollo de competencias:

- Es importante mejorar el proceso de enseñanza de Ciencias Naturales en la Institución Educativa a partir de la adopción de metodologías más activas que apunten a promover una mayor participación de los estudiantes haciendo las clases más dinámicas y entretenidas, favoreciendo de esta manera la motivación. De igual forma, se debe apuntar a reevaluar la malla de contenidos y limitarse a abordar en el aula los conceptos más pertinentes para adaptarlos al contexto y hacerlos más funcionales.
- Las prácticas experimentales (no entendidas exclusivamente como prácticas de laboratorio) deben convertirse en una estrategia fundamental para la enseñanza en todos los grados de escolaridad. Y no necesariamente deben apuntar a convertirse en el complemento de los fundamentos teóricos, sino que su implementación puede orientarse a favorecer otras competencias, a poner a prueba la creatividad de los estudiantes y a motivar o fortalecer proyectos de investigación que estos puedan desarrollar.
- La aplicación en el laboratorio de guías tipo receta no garantizan en ningún momento la adecuada comprensión y/o aplicación de los conceptos por parte de los estudiantes. Se debe evitar reproducir las prácticas que aparecen en los libros de texto sin antes definir si se adaptan a los objetivos específicos propuestos y si los resultados permiten introducir, afianzar conceptos o mejorar competencias. Lo más recomendable es que el docente diseñe sus propias guías, de manera que pueda garantizar el alcance de los objetivos que se ha propuesto.

- Es importante incentivar el trabajo colaborativo en el aula de clase, debido a que sus características permiten la interacción de los estudiantes en igualdad de condiciones y cada uno aporta de acuerdo a sus capacidades, lo que permite fortalecer aspectos como la autoconfianza. Se debe dejar a un lado el tradicional “trabajo en grupo” y procurar fomentar en el aula el verdadero trabajo en equipo, ya que a través de él no solo se desarrollan las competencias científicas, sino que se también se adquieren habilidades para la vida.
- Además de la estrategia didáctica planteada, se deben buscar otras herramientas que contribuyan al mejoramiento del nivel en las diferentes competencias pero especialmente la Explicación de Fenómenos, porque hasta el momento ha sido la menos favorecida y es precisamente esta la que permite dar cuenta de los aprendizajes adquiridos.

6. Referencias

- Alcaldía de Medellín. Centro de Innovación para el maestro MOVA (2014). Expedición currículo. Plan de área Ciencias Naturales y Educación Ambiental.
- Alsina M., J. et al (2013). Rúbricas para la evaluación de competencias. Cuadernos de Docencia Universitaria, Universidad de Barcelona. Ediciones Octaedro, Barcelona.
- Alvarado, L. & García, M. (2008). Características más relevantes del paradigma socio – crítico: su aplicación en investigaciones de educación ambiental y de enseñanza de las ciencias realizado en el Doctorado de Educación del Instituto Pedagógico de Caracas. En: Sapiens, Revista Universitaria de Investigación. Año 9, No. 2.
- Ariza L., E. (2009). Una experiencia del trabajo colaborativo en el laboratorio. En: Docencia Universitaria, Volumen 10, pags. 71 – 82.
- Becerra G., A. & Vásquez A., E. (2013). La investigación dirigida enfocada al estudio de la contaminación química del agua para el desarrollo de Competencias científicas. Trabajo de Grado, Maestría en Docencia de la Química. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.
- Candela, Y. (2011). Enseñanza por competencias para un aprendizaje significativo en Ciencias Naturales. Trabajo de grado, Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- Cañal, P. (2012). ¿Cómo evaluar la competencia científica? En: Investigación en la Escuela. No. 78. Universidad de Sevilla. pp. 5 – 17.
- Cardona B., F. (2013). Las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica. Trabajo de Grado, Licenciatura en Ciencias Naturales con énfasis en Medio Ambiente. Universidad del Valle, Santiago de Cali.
- Carvajal R, H. & Franco C., E. (2008). Importancia de la aplicación del trabajo experimental como componente esencial de la enseñanza de la física. Trabajo de Investigación e Intervención Pedagógica, Licenciatura en Matemáticas y Física. Universidad de Antioquia. Medellín.

- Castro L., M. (2014). Evaluación de Competencias Científicas en la enseñanza de la Física específicamente en el aprendizaje de las Leyes de Newton. Trabajo de grado, Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- Castro S., A. & Ramírez G., R. (2013). Enseñanza de las Ciencias Naturales para el desarrollo de competencias científicas. En: Amazonía investiga. Revista Digital. Florencia (Caquetá). No.3, vol.2.
- Corona L., J. (2015). Uso e importancia de las monografías. En: Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas. Vol. 34, No. 1. Recuperado en: www.bvs.sld.cu/revistas/ibi/vol34_1_15/ibiD71115.htm
- Covadonga S., M.; Ramírez A., L. & Alviso F., G. (2009). Cuadro comparativo – Paradigmas Educativos. Módulo de Psicopedagogía. Centro de Estudios en Comunicación y Tecnologías Educativas. México, D.F. Recuperado en: <https://etic-grupo10.wikispaces.com/file/view/14863409-PARADIGMASEDUCATIVOS.pdf>
- Durango, P. (2015). Las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para desarrollar las competencias básicas en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la química. Trabajo de grado, Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- Ferrès, C.; Marbà, A. & Sanmartí (2012). Evaluación de la competencia de Indagación Científica de los bachilleres. Grup LIEC (Llenguatge i Ensenyament de les Ciències). Departament de Didàctica de la Matemàtica i les Ciències Experimentals de la Universitat Autònoma de Barcelona. Recuperado en: <http://www.apice-dce.com/actas/docs/comunicaciones/posteres/pdf/110.3-Ferres-3-P.pdf>.
- Flores, J. Caballero, M. & Moreira, M. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. En: Revista de investigación, No. 68, vol. 33. Caracas (Venezuela).
- Glinz, P. (2005). Un acercamiento al trabajo colaborativo. En: Revista Iberoamericana de Educación, versión digital. No. 35, vol. 2.
- González A., C. (2012). Aplicación del Constructivismo Social en el aula. IDIE, Guatemala.
- González F., Y. (2016). Propiedades físicas de la materia: diseño de un proyecto de aula que contribuya al desarrollo de competencias científicas. Trabajo de grado, Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

- Henao C., M. & Ramírez G., O. (2015). Estrategia Didáctica para favorecer el desarrollo de la competencia científica Identificar. Trabajo de Grado, Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Universidad del Valle, Cali.
- Hernández, R.; Fernández, C. & Baptista, P. (2006). Metodología de la Investigación. Cuarta edición. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Instituto Colombiano de Fomento a la Educación Superior ICFES (2007). Fundamentos conceptuales para el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental.
- Instituto Colombiano de Fomento a la Educación Superior ICFES (2014). Pruebas Saber 3°, 5° y 9°. Lineamientos para las aplicaciones muestral y censal 2014. Recuperado en:
http://www.atlantico.gov.co/images/stories/adjuntos/educacion/lineamientos_muestral_censal_saber359_2014.pdf
- Instituto Colombiano de Fomento a la Educación Superior ICFES (2016). Saber – Icfes. Consulta de resultados. Recuperado en:
<http://www2.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359/SeleccionListaInstituciones.jsp>.
- Melero A., N. (2011). El Paradigma Crítico y los aportes de la Investigación Acción Participativa en la transformación de la realidad social: un análisis desde las Ciencias Sociales. En: Cuestiones Pedagógicas 21. Universidad de Sevilla.
- Ministerio de Educación Nacional (1994). Ley General de Educación. Ley 115 de 1994.
- Ministerio de Educación Nacional (1998). Lineamientos Curriculares para el área de Ciencias Naturales.
- Ministerio de Educación Nacional (2004). Estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales.
- Ministerio de Educación Nacional (2008). Colombia: qué y cómo mejorar a partir de la prueba PISA. En: Altablero No. 44. Recuperado en:
<http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-162392.html>
- Moreira, M.A. (2010). ¿Al final qué es el Aprendizaje Significativo? Lección inaugural del programa de Posgrado en la Enseñanza de las Ciencias Naturales. Universidad Federal de Mato Grosso. Recuperado en: www.if.ufrgs.br/~moreira/alfinal.pdf
- Moreira, M.A. (2012). La teoría del aprendizaje significativo crítico: un referente para organizar la enseñanza contemporánea. UNION. Revista Interamericana de Educación Matemática. No. 31. Recuperado en:
http://www.fisem.org/www/union/revistas/2012/31/archivo_5_de_volumen_31.pdf

- Patiño C., M. (2014). Contribuciones del trabajo colaborativo y la experimentación para el cambio conceptual en la enseñanza del proceso de fotosíntesis en el cloroplasto. Trabajo de grado, Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- Payer, M. (2005). Teoría del Constructivismo social de Vygotsky en comparación con la teoría de Jean Piaget. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Humanidades y Educación. Recuperado en: <http://constructivismos.blogspot.com>
- Restrepo C., R. (2014). Diseño de una secuencia didáctica empleando insectos como herramienta de enseñanza adaptada al currículo de Ciencias Naturales del grado Noveno de Educación Básica Secundaria. Trabajo de grado, Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia, Medellín
- Rodríguez C., R. (2007). Compendio de estrategias bajo el enfoque por competencias. Instituto Tecnológico de Sonora. Área de Innovación Curricular. Recuperado de: http://www.cesnav.edu.mx/doc/compendio_estrategias_bajo_enfoque_competencias.pdf.
- Rodríguez, S. et al. (2011). Investigación Acción. Universidad autónoma de Madrid. Método de investigación en Educación Especial. Recuperado en: https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/Inv_accion_trabajo.pdf
- Suárez, M. (2000). Las corrientes pedagógicas contemporáneas y sus implicaciones en las tareas del docente y el desarrollo curricular. En: Acción Pedagógica, vol. 9. Universidad de los Andes, Venezuela.
- Suárez P., M. (2002). Algunas reflexiones sobre la Investigación – Acción Colaboradora en la educación. En: Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vol. 1, No. 1. Recuperado en: repositorio.minedu.gob.pe/bitstream/handle/123456789.
- Tamir, P. & García, P. (1992). Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidas en los libros de texto de Ciencias utilizados en Cataluña. Investigación y Experiencias Didácticas. En: Enseñanza de las Ciencias, Vol. 10, No. 1. p. 3 – 12.
- Torres M., A. et al (2013). Desarrollo de las Competencias Científicas a través de la aplicación de estrategias didácticas alternativas. Un enfoque a través de la enseñanza de las Ciencias Naturales. En: Tendencias. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad de Nariño. Vol. XIV, No. 1. Pasto.
- Universidad Politécnica de Madrid (s.f.). Competencias Genéricas. Recursos de apoyo al profesorado. Recuperado en: innovacioneducativa.upm.es/competencias-genericas/formacionyevaluacion/trabajoEquipo.

- Yepes E., D. (2013). Las prácticas experimentales como una herramienta didáctica y motivadora del proceso de enseñanza – aprendizaje de las Ciencias Naturales en general y de la Química en particular. Trabajo de grado, Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Palmira.
- Zabala, A. & Arnau, L. (2007). 11 ideas clave. Cómo aprender y enseñar competencias. Grao, Barcelona.

7.Anexos

ANEXO 1: PRUEBA DIAGNÓSTICA (PRE TEST)



Institución Educativa José Antonio Galán

PRE TEST COMPETENCIAS CIENTÍFICAS

PRUEBA DIAGNÓSTICA CIENCIAS NATURALES GRADO 9°

NOMBRE: _____ GRUPO _____ FECHA _____

RESPONDE LAS PREGUNTAS 1 Y 2 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

En los seres humanos, los grupos sanguíneos están determinados por sustancias químicas presentes en las membranas de los glóbulos rojos llamados antígenos. De acuerdo al tipo de antígeno presente, se puede hablar de sangre tipo A, B, AB y O. Pero además del grupo sanguíneo, también es importante el llamado factor Rh, el cual es determinado por un antígeno que cuando está presente en la sangre se dice que es Rh⁺ y cuando está ausente, la sangre es Rh⁻. Cuando se mezclan diferentes tipos de sangre sin tener en cuenta el antígeno que poseen, se produce una reacción antígeno – anticuerpo que hace que los glóbulos rojos se aglutinen, produciendo un taponamiento de los vasos sanguíneos que puede llevar a la muerte.

1. Una mujer con factor Rh negativo presenta incompatibilidad sanguínea con su bebé en proceso de gestación, ya que este heredó el Rh positivo de su padre. En el momento del nacimiento puede suceder que

- No se presente ninguna anomalía, ya que la placenta mantiene aislado el bebé de su madre
- El bebé comienza a producir anticuerpos que atacan las células sanguíneas de la madre, provocándole la muerte.
- La madre comienza a producir anticuerpos que atacan las células sanguíneas del bebé, provocándole la muerte
- Tanto la madre como el bebé comienzan a producir anticuerpos que atacan los glóbulos rojos de cada uno, provocándoles la muerte.

2. De acuerdo con la información, se puede afirmar que los grupos sanguíneos AB⁺ y O⁻ son respectivamente receptor universal y donante universal. Por tanto, la afirmación incorrecta con respecto a la compatibilidad de los grupos sanguíneos y el factor RH es:

- El grupo sanguíneo AB⁺ puede recibir sangre de los demás grupos sanguíneos, sean estos positivos o negativos.

- b. El grupo sanguíneo AB⁺ puede donar sangre a los demás grupos sanguíneos, sean estos positivos o negativos.
- c. El grupo sanguíneo O⁻ puede donar sangre a todos los grupos sanguíneos, incluyendo al AB⁺.
- d. El grupo sanguíneo O⁻ no puede recibir sangre de ningún otro grupo sanguíneo, así se trate del AB⁺.

3. La célula se ha definido como mínima unidad de vida capaz de cumplir las funciones vitales. En términos de la evolución, se han identificado en los seres vivos dos tipos de células, diferenciadas fundamentalmente por la manera como se organiza su núcleo: las células **procariotas**, que carecen de envoltura nuclear y las células **eucariotas**, que presentan un núcleo donde el material genético está separado del citoplasma. Sin embargo, entre estas células se pueden establecer también algunas semejanzas.

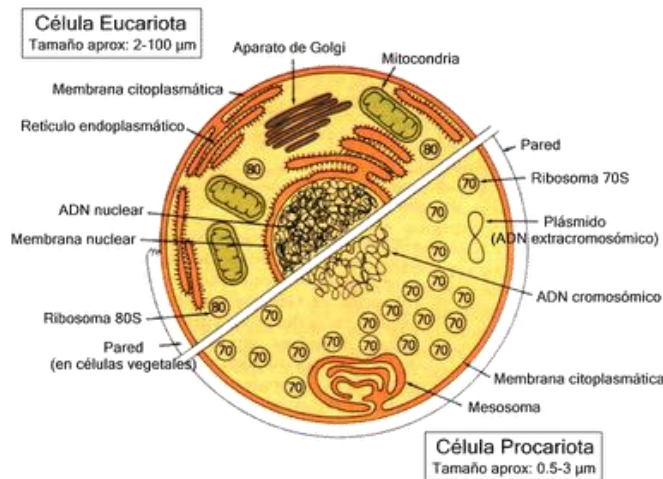
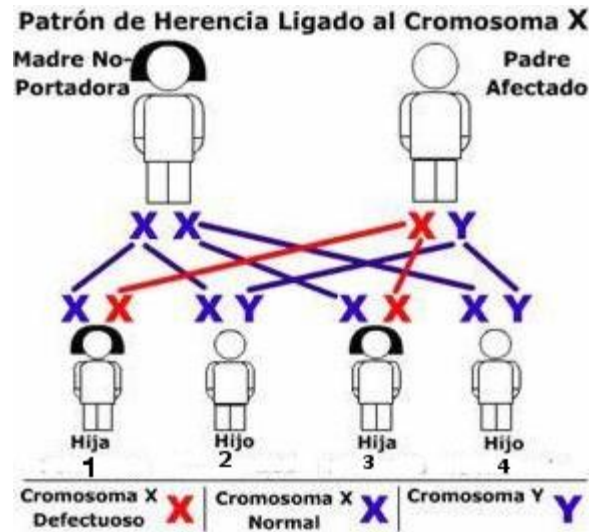


Imagen tomada de: http://1.bp.blogspot.com/-6XD_ukehB_A/TzSj0pF_nII/AAAAAAAAACU/uZO1W2Pv5TE/w1200-h630-p-nu/procariota_eukariota.png

Lo mencionado en el texto y lo que se observa en la imagen, lleva a afirmar que:

- a. La pared celular es exclusiva de las células procariotas.
- b. La membrana citoplasmática solo existe en las células eucariotas.
- c. El ADN como material genético, está en las procariotas pero no en las eucariotas.
- d. Los ribosomas son organelos presentes tanto en procariotas como en eucariotas.

4. La hemofilia es una enfermedad caracterizada por la deficiencia o carencia de la proteína que permite que la sangre se coagule cuando hay una herida. La falta de coagulación puede dar lugar a hemorragias severas que, de no ser controladas, pueden ocasionar la muerte. La expresión de la enfermedad está determinada por un gen recesivo, situado en el cromosoma X pero ausente en el cromosoma Y, por lo que se determina que está ligada al sexo.



Tomado de: [http://www.proprofs.com/api/ckeditor_images/Herencia_ligada_sexo\(2\).jpg](http://www.proprofs.com/api/ckeditor_images/Herencia_ligada_sexo(2).jpg)

De la imagen se puede deducir que:

- Las hijas portadoras heredaron el gen de la hemofilia de la madre.
- Los hijos heredaron el gen de la hemofilia del padre afectado.
- En la descendencia hay individuos portadores y afectados.
- El padre afectado no hereda la enfermedad a la descendencia.

5. Si una de las hijas portadora de la hemofilia con un genotipo $X^H X^h$ se casa con un hombre normal cuyo genotipo es $X^H Y$, la probabilidad de que tengan un hijo con hemofilia es de:

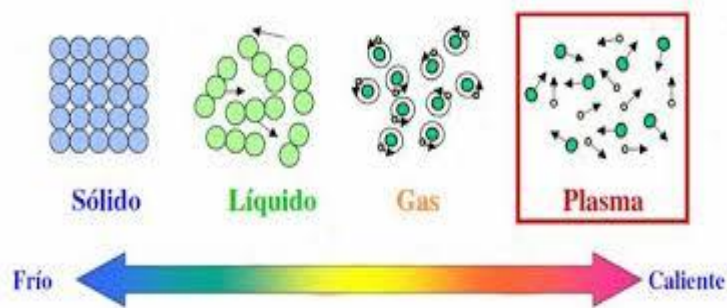
- 0%
- 25%
- 75%
- 100%

6. Las adaptaciones son el resultado de la evolución natural de los organismos, ya que son adquiridas por selección natural a lo largo del tiempo. Los individuos que cuentan con ciertas adaptaciones tienen mayor éxito reproductivo, por lo que las características altamente adaptativas se mantienen en la especie de generación en generación, con mayor frecuencia que las menos adaptativas. Las modificaciones en la forma, estructura y aspecto físico de los organismos son conocidas como **adaptaciones morfológicas**. El ejemplo que no corresponde a este grupo de adaptaciones es:

- Los organismos adoptan la forma o el color de algún elemento de su medio con el fin de pasar inadvertidos o de parecer peligrosos.
- Las estructuras bucales se modifican con el fin de evitar la competencia interespecífica por alimento.
- Las migraciones de algunas especies permiten que los individuos eviten las condiciones adversas y busquen las áreas más favorables para reproducirse y alimentarse.

- d. Los organismos que se alimentan de hierba desarrollan potentes mandíbulas con las que cortan las hojas de las plantas.

7. El estado físico es una de las propiedades específicas de la materia, el cual está determinado por el grado de cohesión entre sus moléculas, lo que determina en ella características como forma, volumen, compresibilidad, entre otros. Al hablar de estado físico, se pueden mencionar el sólido, el líquido, el gaseoso y el estado de plasma.



Tomado de: http://www.windows2universe.org/sun/Solar_interior/Sun_layers/Core/4_states.gif

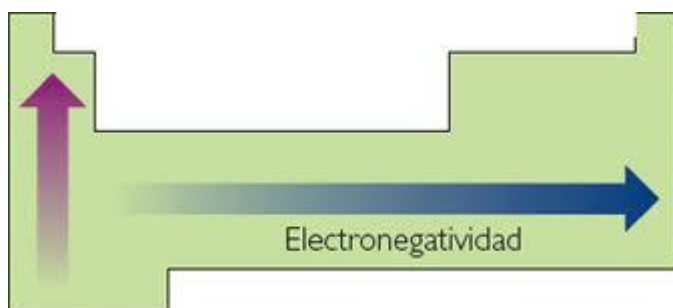
De acuerdo a la imagen, la opción que hace referencia a las características del estado gaseoso es:

- a. Las fuerzas de cohesión son mayores que las fuerzas de repulsión, tienen volumen y forma definida, son incompresibles y no tienen fluidez.
- b. Las fuerzas de repulsión son mayores que las fuerzas de atracción; no tienen forma ni volumen definido, son compresibles, tienden a ocupar el espacio que tienen disponible.
- c. Poseen volumen constante pero adoptan la forma del recipiente que los contiene. Son incompresibles, fluidos, las fuerzas de cohesión son uniformes hacia todas las direcciones.
- d. Se presenta cuando la materia está sometida a altas temperaturas, provocando la ruptura de las moléculas e incluso de los átomos. Es el estado que predomina en el universo.

RESPONDE LAS PREGUNTAS 8 Y 9 TENIENDO EN CUENTA LA INFORMACIÓN LA IMAGEN QUE SE DAN A CONTINUACIÓN:

Los elementos se combinan de diferentes maneras para formar la variedad de compuestos orgánicos e inorgánicos que existen en la naturaleza. Esta formación de compuestos se da gracias a los enlaces químicos, los cuales son definidos como las fuerzas que mantienen unidos a

los átomos para formar moléculas o estructuras cristalinas. Dichas fuerzas son de naturaleza electromagnética y entre estas se puede mencionar la **electronegatividad**, que corresponde a la capacidad que tienen un átomo para atraer los electrones cuando forma un enlace químico en una molécula; esta propiedad aumenta o disminuye en los elementos de la tabla periódica como se muestra en la imagen:



Tomado de: <http://tablaperiodica.in/wp-content/uploads/2013/06/Variaci%C3%B3n-de-la-electronegatividad-en-la-Tabla-Peri%C3%B3dica.png>

8. Teniendo en cuenta lo anterior, se podría afirmar que el enlace formado por el Sodio y el Cloro, que da origen a la sal común cuya fórmula es NaCl, se puede dar porque:

- a. Tanto el Na como el Cl presentan la misma electronegatividad, lo cual les permite unirse.
- b. El Na atrae los electrones del Cl porque tiene mayor electronegatividad.
- c. El Cl atrae los electrones del Na porque tiene mayor electronegatividad.
- d. El Na y el Cl tienen los mismos electrones de valencia, por lo que forman una nube de enlace.

9. De la imagen se puede determinar que en el SO_3 :

- a. La electronegatividad del S es mayor porque aumenta de abajo hacia arriba y de izquierda a derecha.
- b. La electronegatividad del O es mayor porque aumenta de abajo hacia arriba y de izquierda a derecha.
- c. La electronegatividad del S es menor porque disminuye de izquierda a derecha.
- d. La electronegatividad del O es menor porque disminuye de izquierda a derecha.

10. El agua es una sustancia que se encuentra en la naturaleza en los tres estados de la materia: sólido, líquido y gaseoso. Cada uno se diferencia del otro, en la manera como están organizadas sus moléculas; así mismo, el paso de un estado a otro requiere variaciones en la temperatura.. Cuando el agua está en estado líquido, la energía cinética de sus moléculas está cambiando

continuamente a medida que chocan unas con otras; si se coloca en un recipiente y se le aplica suficiente calor, sucede un cambio de estado llamado evaporación:



Tomado de: <https://www.google.com.co/search?q=cambios+de+estado+del+agua&rlz=1C1VAS>

Cuando el agua se evapora, se puede observar el agua caliente del recipiente y el vapor que se eleva. De este fenómeno se puede deducir que:

- El agua que se encuentra en el recipiente es más caliente debido a las paredes del mismo.
- El vapor de agua es más caliente, debido a que es la parte que se evapora.
- Tanto el vapor de agua es más caliente, porque este absorbe más cantidad de calor.
- Tanto el vapor de agua como el agua que se encuentra en el recipiente tienen la misma cantidad de calor.



ANEXO 2: GUÍAS PARA LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO.

GRUPO EXPERIMENTAL INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSÉ

ANTONIO GALÁN

"Somos sembradores de valores para servir y vivir mejor"

PRÁCTICA No. 1: SIMULACIÓN DEL PROCESO DE SELECCIÓN NATURAL

OBJETIVOS:

- Conocer, mediante una experiencia sencilla, cómo funciona el proceso de selección natural
- Asimilar los fundamentos de la teoría sintética de la evolución o neodarwinismo
- Valorar la importancia del medio en la relación entre el depredador y su presa

TRABAJO DE CONSULTA PREVIO

1. Comentar al menos dos ejemplos relacionados con la experiencia, que tengan lugar en la naturaleza
2. Confeccionar un cuadro con las diferencias y semejanzas entre las teorías de Lamarck y Darwin-Wallace
3. Indicar las novedades que introduce la teoría sintética de la evolución respecto a las ideas de Darwin

INTRODUCCIÓN

El fijismo considera que las especies permanecen invariables a lo largo del tiempo, tal como fueron diseñadas en la creación. La teoría de la evolución explica la multitud de formas, estructuras y funciones de los seres vivos a causa de los cambios que se han producido a lo largo del tiempo, a partir de un antepasado común. El evolucionismo propone que los seres vivos no son inmutables, sino que se han ido diversificando a partir de un antepasado común. En cada generación habrá organismos diferentes, algunos mejor adaptados al medio.

MATERIALES Y REACTIVOS.

Cartulina amarilla y azul claro. Plastilina azul claro y amarilla. Cronómetro

METODOLOGÍA

1. Con plastilina preparar 25 bolitas de color amarillo, 25 de color azul y otros 25 mezcla de ambos (de 1 cm de diámetro). Estas bolas representan a un insecto de una especie, de la que existen 3 variedades
2. Colocar las bolas sobre la cartulina de color amarillo y pedir a un compañero que asuma el papel de predador cogiendo de una en una las bolas que pueda durante 30 segundos

3. Pedir a otros compañeros que repitan la experiencia y obtener la media de los valores
4. Seguidamente hacer lo mismo, pero utilizando de fondo la cartulina azul

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

| INSECTOS | CARTULINA AMARILLA | | CARTULINA AZUL | |
|-----------|--------------------|--|----------------|--|
| Amarillos | | | | |
| Azules | | | | |
| Mezcla | | | | |
| | | | | |

- ¿Qué variedad de insectos se cogen más sobre el fondo amarillo?
- ¿Qué variedad de insectos se cogen más sobre el fondo azul? ¿A que son debidas estas diferencias?
- Razonar porque hay diferencias en cuanto a los cobres de las bolas elegidas por el “depredador” al variar el color del fondo
- Explicar que sucede en cada caso con las bolas mezcladas
- Anotar conclusiones y bibliografía utilizada

CONCLUSIONES.

Elaborar mínimo cuatro conclusiones relacionadas con la actividad. Explicar qué importancia y qué aplicaciones pueden tener los aprendizajes adquiridos en la vida cotidiana.

No olvidar incluir en el informe la bibliografía consultada.

Adaptado de:

<http://practicas-laboratorio-2im4.blogspot.com.co/2013/05/practica-no-11-evolucion-2-adaptacion.html>

PRÁCTICA No. 2: MEDIDA DE pH EN ALGUNAS SUSTANCIAS DE USO COTIDIANO.**OBJETIVOS:**

- Conocer el concepto de pH, su importancia y la manera como puede ser determinado.
- Identificar qué sustancias de uso cotidiano pueden ser ácidas, básicas o neutras a partir del uso de indicadores de pH.

TRABAJO DE CONSULTA PREVIO

1. Consulte qué importancia puede tener o de qué manera puede incidir el pH en nuestra vida (en aspectos como el medio ambiente, en los alimentos, en la salud, en los cosméticos y productos de aseo, entre otros).
2. Elabore una lista de diferentes alimentos, bebidas y elementos de aseo que se utilicen cotidianamente en el hogar. Clasificarlos en ácidos o bases y determinar si se les da un uso seguro de acuerdo con esta clasificación.
3. Busque en Internet la escala de colores de pH del indicador “repollo morado” y de cualquier otro indicador.

INTRODUCCIÓN

El pH (potencial de hidrógeno) es la medida de acidez o basicidad de una sustancia, generalmente en estado líquido (soluciones), aunque también se puede utilizar para gases. La acidez es la capacidad que tiene una sustancia para aportar a una disolución acuosa iones de Hidrógeno (H^+); es decir que mientras más ácida sea una sustancia (ácido fuerte), mayor concentración de iones de H^+ tiene. El pH entonces es un valor numérico que expresa la concentración de iones de H^+ .

Algunos ácidos fuertes, como el sulfúrico o el clorhídrico, pueden disolver sustancias como el acero, mientras que ácidos débiles como el ácido bórico, tiene grandes usos como antiséptico. Pero también existen soluciones alcalinas (bases) que pueden ser muy fuertes, como en el caso de la soda cáustica o el hidróxido de sodio, que pueden disolver la carne o el cabello humano; y sustancias alcalinas suaves, como la leche de magnesia, que es ampliamente utilizada para calmar las molestias estomacales.

La escala de pH se establece en una recta numérica que va desde el 0 hasta el 14. En esta, el número 7 corresponde a las soluciones neutras y las sustancias que están ubicadas a la izquierda, van aumentando su carácter de ácido a medida que se alejan de este valor. Por ejemplo, una sustancia que tiene un pH 2.5 es más ácida que aquella que tiene un pH de 5.5. Por su parte, las sustancias que se ubican a la derecha del siete son consideradas como básicas o alcalinas y son más fuertes (o más básicas) cuanto más se alejan del siete. Por ejemplo, una base con pH 7.5 es más débil que aquella cuyo pH sea de 13.

INDICADORES DE pH

Desde tiempos antiguos se han conocido sustancias de origen orgánico que tienen la propiedad de cambiar su color dependiendo de las características ácidas o básicas de las sustancias a las que son añadidas. Basadas en éstas, en la actualidad se han introducido muchas sustancias en los laboratorios químicos que permiten determinar el valor de pH de las disoluciones. Es decir, un indicador ácido – base es una sustancia que puede ser de carácter ácido o básico débil, que tiene la propiedad de adoptar diferentes coloraciones dependiendo del pH de la disolución en la que esta sustancia se encuentra diluida.

Uno de los indicadores más ampliamente utilizado es el Papel Indicador Universal, que permite medir en forma muy sencilla los diferentes pH de las disoluciones. Al introducir un trozo de papel en la disolución problema, éste mostrará inmediatamente un color determinado, que puede ir desde el rojo hasta el azul, dependiendo si la solución es ácida o básica.

MATERIALES Y REACTIVOS.

15 vasos desechables transparentes; 15 cucharas o pitillos desechables. Un vaso de precipitado; una pipeta. Marcador permanente.

Sacudidor, toallas de papel, bolsas para el material de desecho.

Agua. Extracto de repollo morado (ya se han dado previamente las indicaciones para su elaboración). Papel indicador universal y/o papel tornasol rojo o azul (se suministran en el laboratorio).

Diferentes sustancias de uso cotidiano, tales como cosméticos (Shampoo o crema de manos), bebidas (gaseosas o jugos empacados), limpiadores caseros, alimentos, entre otros. La idea es completar 15 sustancias diferentes entre las cuales es obligatorio traer antiácido, bicarbonato de sodio y leche.

METODOLOGÍA

Enumere los vasos desechables y coloque en ellos las diferentes sustancias; agregue a cada vaso una cantidad determinada de agua y mezcle evitando confundir las cucharas. Agregue a cada vaso una cantidad proporcional del extracto de repollo (trate de utilizar el mismo volumen en cada uno de los vasos) y mezcle. Observe las coloraciones obtenidas y utilice la escala de colores que consultó para clasificar las diferentes sustancias como ácidos, bases y neutras. Posteriormente utilice uno de los indicadores suministrados en el laboratorio para medir nuevamente el pH de las sustancias, tratando de hacer una comparación. Elabore tablas para presentar los resultados.

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

1. Consulte qué propiedades posee el repollo morado que le permiten ser utilizado como indicador de pH. ¿Los colores obtenidos con las diferentes sustancias corresponden a los que se presentan en la tabla consultada? ¿Qué puede generar la variación?
2. ¿Qué características particulares presentan las sustancias ácidas y básicas?

3. ¿De qué manera el conocimiento del pH me permite saber cuándo una sustancia puede ser peligrosa para la vida? ¿Qué puede suceder en mi cuerpo si utilizo sustancias con el pH equivocado?

CONCLUSIONES.

Elaborar mínimo cuatro conclusiones relacionadas con la actividad. Explicar qué importancia y qué aplicaciones pueden tener los aprendizajes adquiridos en la vida cotidiana.

No olvidar incluir en el informe la bibliografía consultada.

Adaptado de:

http://server-enjpp.unsl.edu.ar/escuela/images/laboratorio_de_ph.pdf

<https://sites.google.com/site/experimentossencillos/materia/indicador-de-ph-casero>

PRÁCTICA No. 3: RELOJ DE YODO.

OBJETIVOS:

- Describir las características físicas de una reacción química.
- Determinar de qué manera influye la concentración de las sustancias en la velocidad de las reacciones químicas.

TRABAJO DE CONSULTA PREVIO

1. ¿Qué es una reacción reloj y para qué se utiliza?
2. Explicar en qué consisten las reacciones químicas de tipo oscilante.
3. ¿Qué factores pueden modificar la velocidad de una reacción química?

INTRODUCCIÓN

LOS CAMBIOS EN LA MATERIA

La materia puede sufrir cambios mediante diversos procesos. No obstante, todos esos cambios se pueden agrupar en dos tipos: cambios físicos y cambios químicos.

- **Cambios físicos:** en estos cambios no se producen modificaciones en la naturaleza de la sustancia o sustancias que intervienen. Ejemplos de este tipo de cambios son: cambios de estado, mezclas, disoluciones separación de sustancias en mezclas o disoluciones.

- **Cambios químicos:** en este caso, los cambios si alteran la naturaleza de las sustancias: desaparecen unas y aparecen otras con propiedades muy distintas. No es posible volver atrás por un procedimiento físico (como calentamiento o enfriamiento, filtrado, evaporación, entre otros)

REACCIÓN QUÍMICA

Es un proceso por el cual una o más sustancias llamadas reactivos, se transforman en otra u otras sustancias con propiedades diferentes, llamadas productos. En una reacción química, los enlaces entre los átomos que forman los reactivos se rompen. Entonces, los átomos se reorganizan de otro modo, formando nuevos enlaces y dando lugar a una o más sustancias diferentes a las iniciales.

Características de las reacciones químicas

- La o las sustancias nuevas que se forman suelen presentar un aspecto totalmente diferente del que tenían las sustancias de partida.

- Durante la reacción se desprende o se absorbe energía:

Reacción exotérmica: se desprende energía en el curso de la reacción.

Reacción endotérmica: se absorbe energía durante el curso de la reacción.

- Se cumple la **ley de conservación de la masa**: la suma de las masas de los reactivos es igual a la suma de las masas de los productos. Esto es así porque durante la reacción los átomos ni aparecen ni desaparecen, sólo se reordenan en una disposición distinta.

ECUACIONES QUÍMICAS

Una reacción química se representa mediante una **ecuación química**. Para leer o escribir una ecuación química, se deben seguir las siguientes reglas:

- Las fórmulas de los reactivos se escriben a la izquierda, y las de los productos a la derecha, separadas ambas por una flecha que indica el sentido de la reacción.

- A cada lado de la reacción, es decir, a derecha y a izquierda de la flecha, debe existir el mismo número de átomos de cada elemento.

Cuando una ecuación química cumple esta segunda regla, se dice que está **ajustada** o **equilibrada**. Para equilibrar reacciones químicas, se ponen delante de las fórmulas unos números llamados **coeficientes**, que indican el número relativo de átomos y moléculas que intervienen en la reacción.

Nota: estos coeficientes situados **delante de las fórmulas**, son los únicos números en la ecuación que se pueden cambiar, mientras que los números que aparecen **dentro de las fórmulas** son intocables, pues un cambio en ellos significa un cambio de sustancia que reacciona y, por tanto, se trataría de una reacción distinta.

Si se quiere o necesita indicar el estado en que se encuentran las sustancias que intervienen o si se encuentran en disolución, se puede hacer añadiendo los siguientes símbolos detrás de la fórmula química correspondiente: (s) = sólido; (metal) = elemento metálico; (l) = líquido; (g) = gas; (aq) = disolución acuosa (en agua).

MATERIALES Y REACTIVOS.

- 5 vasos pequeños transparentes (7 oz); 2 vasos grandes (12 oz); 2 cucharas plásticas.

- 3 jeringas hipodérmicas de 5 ml y 2 de 10 ml. Vaso de precipitado, pipeta.

- Tintura de yodo; sobres de 1000 mg de vitamina C (ácido ascórbico), agua oxigenada, almidón en polvo; agua del grifo.

- Marcador (sharpie), cronómetro, hoja milimetrada.

METODOLOGÍA:

- Marcar los vasos con el marcador de la siguiente manera:

Vaso pequeño 1: "A: mezcla de vitamina C + tintura de yodo". Vaso pequeño 2: "B: mezcla de agua oxigenada (H_2O_2) + almidón"; Vaso pequeño 3: "Vitamina C"; Vaso pequeño 4: " H_2O_2 "; Vaso pequeño 5: "Almidón". Primer vaso grande: agua. Segundo vaso grande: "Residuos".

- Marcar las jeringas así: Primera jeringa de 5 mL: "Vitamina C". Segunda jeringa de 5 mL: "Tintura de yodo". Tercera jeringa de 5 mL: "Almidón". Primera jeringa de 10 mL: "agua". Segunda jeringa de 10 mL: " H_2O_2 ".

- En el vaso marcado como "Vitamina C" adicionar 60 mL de agua. Disolver el contenido de un sobre de vitamina C (o dos pastillas de 500 mg.) en él. Tomar 50 mL de agua y verterlos en el vaso "almidón". Adicionar 3 cucharadas de almidón en polvo y agitar con la cuchara para que forme una suspensión de almidón en agua.

- Verter 20 mL de agua en el vaso A y otros 20 mL en el vaso B.

- Con la jeringa "Tintura de yodo" vierta 1 mL de tintura de yodo en el vaso A. Con la jeringa "vitamina C", tome 2 mL del vaso pequeño 3 ("vitamina C") y verterlos en el vaso A. Tomar 10 mL de agua oxigenada (peróxido de hidrógeno) con la jeringa marcada " H_2O_2 " y verterlos en el vaso B. Extraer 3 mL de la suspensión de almidón con la jeringa marcada "almidón" y verterlos en el vaso B.

- Verter el contenido del vaso A (mezcla de vitamina C + tintura de yodo) sobre el vaso B (mezcla de H_2O_2 + almidón) y poner en marcha el cronómetro inmediatamente. Agitar suave y constantemente el vaso B, observando el color de la disolución. Cuando esta se vuelva súbitamente de color azul oscuro – negro, parar el cronómetro. Anotar el tiempo transcurrido. Disponer los residuos en el vaso marcado como tal y lavar bien los vasos de las mezclas.

- Repetir el trabajo desde los pasos 5 a 11, pero cambiando los volúmenes de los vasos A y B por 30 mL, 10 mL, 5 mL (en total son mínimo 4 replicaciones del experimento). Anotar los resultados en una tabla.

- Al terminar el experimento, verter el contenido del vaso marcado como "vitamina C" en el vaso "Residuos". Si el color azul oscuro no desaparece al cabo de unos minutos, se debe vaciar el contenido de un sobre de vitamina C en el vaso residuos. Una vez haya desaparecido el color, se puede desechar el contenido de este vaso por el desagüe.

OBSERVACIONES Y ANÁLISIS DE RESULTADOS:

1. De acuerdo con lo planteado desde la teoría y con lo observado durante el experimento, determina si se están dando procesos físicos o químicos durante el trabajo experimental y explica.
2. Elabora un gráfico de concentración vs. Tiempo en la hoja milimetrada y a partir de este, analiza los resultados obtenidos. ¿Se podría predecir qué forma toma la gráfica si se aumenta o se disminuye el volumen?

3. ¿Qué aspectos permitirían determinar que se está presentando una reacción química? ¿En qué parte del proceso se están presentando y en qué partes no se presentan?

Complementa el trabajo consultando los siguientes aspectos:

4. Explica cuáles son los tipos de reacciones químicas y da ejemplos.

5. Consulta las reacciones químicas que se dieron durante el experimento y determina a qué tipo de reacciones pertenecen.

6. Explica teóricamente qué sucedió durante el proceso y por qué se utiliza el almidón como indicador en este tipo de pruebas.

CONCLUSIONES.

Elaborar mínimo cuatro conclusiones relacionadas con la actividad,

No olvidar incluir en el informe la bibliografía consultada.

Adaptado de:

www.quimicaweb.net/grupo_trabajo_fyq3/tema6/index6.htm

ciencia_basica_experimental.net/cinetica.htm

www.quimitube.com/reacciones_oscilantes_reloj_de_yodo

www10.uniovi.es/semanacyt2009/documentos/Reaccion_reloj.pdf

PRÁCTICA No. 4: LA LUZ Y EL SONIDO COMO FENÓMENOS ONDULATORIOS

OBJETIVOS:

- Relacionar los conceptos de perturbación de un medio físico y onda.
- Identificar los dos tipos principales de ondas y reconocer la luz y el sonido como fenómenos ondulatorios.

TRABAJO DE CONSULTA PREVIO

1. ¿Qué es un fenómeno ondulatorio? ¿Por qué la luz y el sonido son fenómenos ondulatorios?
2. ¿Qué propiedades tiene la luz como onda? ¿Cómo se propaga?
3. ¿Qué son los colores? ¿Qué colores tiene la luz blanca y cómo se perciben?

INTRODUCCIÓN

LAS ONDAS Y EL MOVIMIENTO ONDULATORIO

Un cuerpo o conjunto de cuerpos están en equilibrio cuando sus características no varían con el transcurso del tiempo. Una perturbación es cualquier fenómeno que altera las características de un sistema físico que estaba en equilibrio. Un ejemplo típico que representa este concepto es el de un estanque de agua cuya superficie está quieta porque no hay viento u otro factor externo que produzca alguna alteración en ella (sistema en equilibrio). Si se lanza una piedra al centro del estanque, inmediatamente se observa la formación de ondas de forma circular en su superficie; es decir, se rompió el equilibrio, porque al lanzar la piedra se produjo una perturbación sobre el sistema.

Cuando una perturbación se propaga sin que haya desplazamiento de los cuerpos afectados, se dice que se ha generado una onda. La clase de movimiento que se propaga como consecuencia de la onda se denomina **movimiento ondulatorio**

TIPOS DE ONDAS

- **Ondas mecánicas:** son las ondas que necesitan de algún medio físico como el aire, el agua o la madera para propagarse; el sonido es un tipo de onda mecánica que se transmite por el aire.
- **Ondas electromagnéticas:** son aquellas que se propagan incluso en el vacío, es decir, no requieren de un medio físico para propagarse. Entre este tipo de ondas se encuentran la luz y las ondas de radio y los rayos X, entre otras.

Si se considera la dirección de propagación de las ondas y la dirección en que vibran las partículas del medio, se pueden diferenciar dos tipos de ondas:

- **Ondas longitudinales:** son aquellas que se propagan en la misma dirección en la cual vibran las partículas. Las ondas sonoras y algunas de las ondas producidas durante los terremotos son ondas longitudinales.

- **Ondas transversales:** son aquellas en las que a dirección de propagación es perpendicular a la dirección de las oscilaciones. Por ejemplo, las ondas producidas por una cuerda se transmiten en sentido horizontal pero cada punto de la cuerda oscila verticalmente. Las ondas electromagnéticas y las gravitatorias también son ondas transversales.

PROPIEDADES DE LAS ONDAS

Las ondas poseen unas características (como longitud, frecuencia, amplitud y velocidad), que permiten describirlas; pero también poseen unas propiedades particulares tales como la reflexión, a refracción, la difracción y la interferencia, que permiten explicar su comportamiento.

MATERIALES Y REACTIVOS.

Papel, lápices de colores, tijeras, disco pequeño de cartón, regla, lápiz, vaso de vidrio transparente, una moneda, vasos desechables, hilaza.

Sustancias: agua y aceite.

METODOLOGÍA:

a. Colores que componen la luz blanca

- Dibujar sobre el papel y el cartón respectivamente un círculo de aproximadamente 10 cm de diámetro. Recortarlos y pegarlos uno sobre el otro. Dividir el círculo en siete partes iguales, con líneas que partan del centro del círculo y terminen en su circunferencia. Atravesar el círculo con el lápiz, de manera que pueda hacerse girar. Colorear el primer triángulo con uno de los colores del arco iris y hacer girar el círculo, anotando lo observado en el cuaderno. Repetir el procedimiento coloreando cada vez un triángulo con un color diferente hasta completar los siete colores del arco iris y registrar en cada caso las observaciones. Responder: ¿Qué pasa al poner a girar el círculo totalmente coloreado? ¿Qué diferencias se observan con las veces que se hizo girar el círculo sin tener todos los colores? ¿Cómo demuestra este procedimiento que la luz blanca se compone de otros colores?

b. La refracción de la luz.

- Llenar un vaso transparente con agua hasta la mitad e introducir en él un lápiz en forma oblicua y observar. ¿cómo se ve? ¿Por qué?. Luego introducirlo verticalmente y observar. ¿Se ve diferente? ¿Por qué?. Repetir el mismo procedimiento utilizando una regla.

- Llenar el vaso transparente con agua hasta la mitad, luego colocar una capa de aceite e introducir un lápiz moviendo lentamente de un lado a otro. Observar la apariencia del objeto en cada medio y anotar lo observado.

- Colocar una moneda debajo de un vaso transparente. Observar lateralmente e ir agregando agua sin cambiar de lugar la vista. ¿Qué sucede? ¿Por qué?

c. La propagación del sonido.

- Utilizando los vasos desechables y unos metros de hilaza, elaborar un “teléfono casero”. Dos miembros del equipo se ubican a cierta distancia y tratan de entablar una conversación utilizando el dispositivo. Van aumentando la distancia hasta que la cuerda quede completamente tensa. ¿Cuándo se escucha mejor el sonido? Coloca un objeto sobre la cuerda tensa y habla nuevamente a través del “teléfono”. ¿Qué sucede con la propagación del sonido? ¿Sucederá lo mismo si en la construcción del teléfono se utilizan otros materiales? Tratar de hacer varias pruebas.

OBSERVACIONES Y ANÁLISIS DE RESULTADOS:

Complementa o profundizar la consulta acerca de las características y propiedades del sonido y la luz como fenómenos ondulatorios y su propagación, así como el fenómeno de la luz visible o blanca y los colores. Presentar un resumen en el informe y con base en o consultado, explica detalladamente lo que sucede en cada uno de los experimentos realizados. Utiliza esquemas.

CONCLUSIONES.

Elaborar mínimo dos conclusiones por experiencia realizada.

No olvidar incluir en el informe la bibliografía consultada.

Adaptado de:

<https://cienciasecu.blogspot.com.co/2012/10/practica-refraccion-de-la-luz.html>

Bejarano, C. y otros. ((2006). Portal de la ciencia 8. Guía para docentes. Bogotá, Editorial Norma.

Santillana siglo XXI. Ciencias Naturales 7. (s.p.i.)

PRÁCTICA No. 5: ANÁLISIS COMPARATIVO DE CÉLULAS EUCARIOTAS

OBJETIVOS:

- Analizar las características celulares propias de hongos, plantas y animales.
- Caracterizar las células que pertenecen a un determinado tejido y están ubicadas en órganos o estructuras diferentes dentro del organismo, estableciendo la relación entre forma y función.

TRABAJO DE CONSULTA PREVIO

1. Explica las principales características de los hongos macroscópicos y elabora el esquema de un hongo con sus partes.
2. ¿Qué estructuras presentan las células eucariotas y por qué se diferencian las células animales y vegetales entre sí? Busca imágenes de células animales y células vegetales con sus partes.
3. Menciona cuáles son los principales grupos de tejidos en plantas y animales y caracteriza brevemente los tejidos protectores de las plantas y los tejidos musculares de animales.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la teoría celular moderna, la célula es la unidad estructural, funcional y de origen de los seres vivos. Estructural, porque todos los seres vivos están constituidos por células; funcional, porque al interior de las células se realizan todas las funciones vitales. Y de origen, porque toda célula proviene de otra que previamente existió.

.En el sistema de clasificación actual de los seres vivos, los taxónomos identifican dos dominios o súper reinos, de acuerdo a las características celulares que presentan los organismos que los conforman: **el procariota**, conformado por organismos unicelulares cuyas células no poseen un núcleo verdadero, su material genético es de forma circular y se encuentra inmerso en el citoplasma (en un espacio conocido como nucleoide) y sus organelos no están separados por membranas. Y el **eucariota**, al cual pertenecen organismos uni o pluricelulares cuyas células poseen un núcleo verdadero en el cual se encuentra almacenado el material genético en forma de filamentos; además, posee una gran variedad de organelas rodeadas por membranas, las cuales se encargan de cumplir las diversas funciones metabólicas y le permiten a la célula funcionar de manera eficiente.

Los organismos eucariotas más simples evolucionaron a partir de los procariotas y estuvieron presentes en la Tierra hace más de 1000 millones de años. Estaban compuestos por una única célula capaz de autorreplicarse y de cumplir funciones complejas como el metabolismo, el movimiento, la captura e ingestión de otros individuos y, en algunos casos, llevar a cabo funciones como la fotosíntesis. Algunos eucariotas unicelulares formaron agregados o colonias que permitieron una transición evolutiva de una única célula a un organismo multicelular.

La continua especialización y la división de funciones entre las células de un individuo ha proporcionado la complejidad y diversidad observada en los agregados celulares que componen los grupos de organismos que existen actualmente. Los hongos, las plantas y los animales son

organismos constituidos por células eucariotas. En los hongos multicelulares, estas células toman formas tubulares y alargadas, lo que les da un aspecto filamentosos; en las plantas y los animales, las células que poseen características semejantes se agrupan para formar tejidos especializados en el cumplimiento de funciones específicas que son requeridas para el organismo en su conjunto.

En la práctica propuesta se hará un análisis comparativo de las células que constituyen estos tres grupos de organismos; de igual manera, se determinarán las características de ciertos grupos de tejidos en plantas y animales, estableciendo la relación entre forma, ubicación dentro del organismo y función.

MATERIALES Y REACTIVOS:

Lupa; microscopio; láminas portaobjetos y cubre objetos; cuchilla o bisturí; pinzas, bandeja de disección, palillos de dientes, goteros. Azul de metileno, lugol y agua.

Material biológico: bulbo de cebolla, planta herbácea completa (con raíces, tallos y hojas), hongos macroscópicos (setas recolectadas en campo o champiñones frescos completos), un trozo pequeño de carne cruda, corazón e hígado de pollo.

Bata de laboratorio, toallas de papel de cocina, sacudidor, bolsas pequeñas para desechos, jabón (lavaplatos o detergente).

METODOLOGÍA:

1. Observación y comparación de células eucariotas:

- Separe el bulbo de cebolla en escamas y tome un trozo de la epidermis (aproximadamente 1 cm²). Colóquelo sobre el portaobjetos, extiéndalo con la ayuda de las pinzas, agréguele una gota de agua y coloque la laminilla cubreobjetos, teniendo cuidado de que no queden burbujas de aire. Observe al microscopio con el objetivo de menor y luego de mayor aumento. Dibuje y describa lo que observa. Retire la laminilla y agréguele a la muestra una gota de lugol. Observe nuevamente y describa lo observado.

- Tome el hongo fresco y obsérvelo detalladamente con la ayuda de la lupa. Descríbalo, dibújelo y señale sus partes. Córtelo en dos mitades y obsérvelo nuevamente; describa lo que observa.

En el pie de una de las mitades, realice un corte transversal y otro longitudinal que queden lo más delgado que sea posible. Coloque ambas muestras sobre un portaobjetos, agrégueles una gota de agua y obsérvelas al microscopio, con lentes de menor y mayor aumento. Describa y dibuje lo que observa. Retire las muestras del microscopio y a cada una agréguele una gota de colorante diferente, teniendo cuidado de que no se mezclen (elimine el exceso de colorante con acercando a la lámina un trozo de papel de cocina). Observe nuevamente al microscopio, dibuje y describa lo observado.

- Con la ayuda de un palillo de dientes, realice un raspado de la parte interior de la mejilla. Extienda la masa obtenida sobre un portaobjetos limpio y agréguele una gota de azul de metileno. Cúbrala con la laminilla y observe en el microscopio con menor aumento una región en la que se puedan identificar las células con mayor claridad. Pase al objetivo de mayor aumento, realice los respectivos dibujos y describa lo observado.

- Analice comparativamente las células observadas y elabore una tabla para consignar las observaciones.

2. Comparación de tejidos:

- Tome una pequeña muestra del sombrerillo del hongo, realice un corte transversal lo más delgado posible, colóquelo en un portaobjetos y aplíquelo una gota de agua. Tome una pequeña muestra de las laminillas (himenio) del sombrero lo más delgada posible y extiéndala en el mismo portaobjetos, añadiéndole también una gota de agua. Observe ambos cortes y compárelos con los cortes que había hecho del pié o estípote. Describa y dibuje todo lo observado, determinando en qué se parecen o en qué se diferencian o cuáles características tienen.

- Tome un pedazo de raíz, una hoja y un trozo de tallo de la planta herbácea; con la ayuda de la lupa, observe el tejido externo y anote las características de cada uno. Luego realice pequeños cortes transversales lo más delgados posible, colóquelos sobre el portaobjetos y trate de ubicar a simple vista el tejido protector. Agrégueles una gota de agua y obsérvelos al microscopio con el objetivo de menor aumento. Describa las características de cada corte, tratando de ubicar en ellos el tejido protector, su ubicación y características. Describa lo que observa y elabore esquemas.

- Realice cortes de aproximadamente 3 mm (lo más delgado que sea posible) de corazón, hígado y carne de pollo. Colóquelos en un portaobjetos (trate de distribuir los tres cortes en el mismo portaobjetos) y con la ayuda de otro portaobjetos, trate de aplastar las muestras para que queden delgadas y transparentes. Adicione una gota de agua a cada uno, cúbralos con laminillas cubreobjetos y obsérvelos al microscopio con el objetivo de menor y mayor aumento. Explique lo que observa y realice esquemas.

- Defina los criterios con los que va a observar cada grupo de tejidos (tales como forma de las células que lo conforman, localización en el organismo, función, entre otros); construya tablas para que pueda presentar la información en forma comparativa.

OBSERVACIONES Y ANÁLISIS DE RESULTADOS:

- a. Presente de manera organizada los esquemas, análisis, observaciones y tablas de los procedimientos realizados en el numeral anterior.

- b. ¿Qué funciones tienen los colorantes en los ensayos de laboratorio?

- c. Con relación a las células observadas, ¿qué diferencias se pueden observar en la pared celular de hongos y plantas? Consulte qué funciones cumple esta pared en los dos grupos de organismos y cuáles son las sustancias que la forman.

- d. En el caso de las muestras observadas en las diferentes partes del hongo, ¿se podría hablar de tejidos especializados? Explique.

- e. ¿Qué razones justifican las diferencias y las similitudes encontradas entre los tejidos vegetales y animales observados?

- f. Si se trata del mismo tipo de tejido (protector en el caso de la planta y muscular en el caso del animal), ¿se podría establecer una relación entre la ubicación del tejido con su forma y su función? Explique.

g. En el caso de las muestras de tejido muscular observado, ¿existe alguna relación entre las características y la organización de las células con la función que cumplen dentro del individuo?

CONCLUSIONES.

Con base en las observaciones y la consulta realizada y teniendo en cuenta los objetivos de la práctica, elabore unas conclusiones.

No olvidar incluir en el informe la bibliografía consultada.

Adaptado de:

Santillana siglo XXI (2001) Ciencias Naturales séptimo grado. s.p.i.

practicasbiologia.unileon.es/practica1.htm

Villada S., M. et al. (2004). Guías de laboratorio para educación básica en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Grados 6 a 9. Universidad del Quindío, Facultad de Educación, Licenciatura en biología y Educación Ambiental.

ANEXO 3: RÚBRICAS PARA EVALUAR LAS COMPETENCIAS INDAGACIÓN Y EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS

| COMPETENCIA | CATEGORÍA | INDICADORES | | | |
|-------------|---|--|---|--|--|
| INDAGACIÓN | A. Planificación de la investigación (proponer estrategias y metodologías de recolección de datos) | 1. No identifica los procesos básicos para desarrollar la práctica y obtener los datos y observaciones relevantes. | 2. identifica algunos procesos básicos que debe realizar en la práctica para obtener datos y observaciones necesarios | 3. Identifica y aplica algunos procesos que debe realizar en la práctica para obtener datos y observaciones relevantes. | 4. Identifica y aplica los procesos adecuados que debe llevar a cabo en la realización de la práctica para obtener datos y observaciones relevantes. |
| | B. Recogida y procesamiento de datos (proponer herramientas para recolectar y tratar los datos) | 1. No ha recogido datos ni observaciones de la práctica | 2. Procesamiento inadecuado o incompleto de los datos , observaciones incompletas, gráficos sin título o con títulos inadecuados. | 3. Procesamiento incompleto de los datos, pero las observaciones y gráficos son claros y bien titulados. | 4. Datos bien recogidos y tabulados, observaciones bien elaboradas, gráficos claros y bien titulados. |
| | C. Análisis de datos. Obtención de conclusiones argumentadas | 1. Hace análisis y razonamientos no fundamentados en los datos y las observaciones. No elabora conclusiones. | 2. Hace análisis y razonamientos incompletos, simplistas, basados en datos y observaciones poco fiables. Elabora conclusiones no fundamentadas. | 3. Hace análisis y razonamientos fundamentados en los datos y observaciones. Elabora conclusiones incompletas o poco argumentadas. | 4. Hace análisis y razonamientos bien fundamentados en datos y observaciones. Elabora conclusiones bien argumentadas. |

Adaptada de: Ferrès, Marbà & Sanmartí. (2012).

| COMPETENCIA | CATEGORÍA | INDICADORES | | | |
|---------------------------------|--|--|--|---|--|
| EXPLICACIÓN DE FENÓMENOS | A. Aplicar el conocimiento de la Ciencia a una situación determinada | 1. No recopila ni utiliza adecuadamente la información relacionada con la práctica de laboratorio | 2. Recopila y no utiliza adecuadamente la información relacionada con las prácticas de laboratorio | 3. Recopila y utiliza adecuadamente la información relacionada con las prácticas de laboratorio | 4. Recopila y utiliza eficientemente la información relacionada con la práctica de laboratorio |
| | B. Describir o interpretar fenómenos científicamente y predecir cambios | 1. Faltan diagramas y descripciones de lo que se observa en las prácticas de laboratorio | 2. Incluye diagramas y descripciones de lo observado en las prácticas, pero no se acercan a la realidad | 3. Incluye diagramas y descripciones de lo observado en la práctica que acercan a la realidad | 4. Incluye diagramas y descripciones claras y precisas de lo observado en la práctica para ayudar a comprender el experimento y acercarse a la realidad |
| | C. Formular las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas | 1. No relaciona el objetivo de la práctica con situaciones de la vida cotidiana. No la delimita ni determina las variables que se someten a prueba | 2. Relaciona el objetivo de la práctica con situaciones de la vida cotidiana, pero no la delimita ni determina las variables que se someten a prueba | 3. Relaciona el objetivo de la práctica con situaciones de la vida cotidiana y la delimita, pero no determina las variables que se someten a prueba | 4. Relaciona los objetivos de la práctica con situaciones de la vida cotidiana, la delimita de manera precisa y determina las variables que se someten a prueba. |

Adaptado de: Castro (2014).

ANEXO 4: FORMATO INDIVIDUAL DE OBSERVACIÓN DE COMPETENCIAS APLICADO EN LABORATORIO (EJEMPLO)

EQUIPO 1C (EQUIPO 1, GRUPO CONTROL).

| NOMBRE ESTUDIANTE: Daniela Agudelo | | | | | | | NOMBRE ESTUDIANTE: Sebastián Ortíz | | | | | | |
|------------------------------------|--|----------|----|----|----|----|------------------------------------|--|----------|----|----|----|----|
| COMPETENCIA | CATEGORÍA | PRÁCTICA | | | | | COMPETENCIA | CATEGORÍA | PRÁCTICA | | | | |
| C1: INDAGAR | | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | C1: INDAGAR | | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 |
| | a. Planificación de la investigación | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | | a. Planificación de la investigación | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 |
| | b. Recogida y procesamiento de datos. | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | | b. Recogida y procesamiento de datos. | 1 | 1 | 2 | | 2 |
| | c. Análisis de datos/obtención de conclusiones. | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | | c. Análisis de datos/obtención de conclusiones. | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| TOTAL C1 | | 3 | 3 | 6 | 7 | 6 | | | 3 | 3 | 6 | 7 | 6 |
| C2: EXPLICAR FENÓMENOS | a. Aplicar el conocimiento de la ciencia. | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | C2: EXPLICAR FENÓMENOS | a. Aplicar el conocimiento de la ciencia. | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| | b. Describir o interpretar fenómenos científicos | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | | b. Describir o interpretar fenómenos científicos | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | c. Identificar las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas. | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | | c. Identificar las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas. | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| TOTAL C2 | | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | | | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| C3: TRABAJAR EN EQUIPO | a. Participar y colaborar activamente | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | C3: TRABAJAR EN EQUIPO | a. Participar y colaborar activamente | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 |
| | b. Contribuir al desarrollo del equipo | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | | b. Contribuir al desarrollo del equipo | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 |
| | c. Dirigir grupos de trabajo, asegurando la interacción... | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | | c. Dirigir grupos de trabajo, asegurando la interacción... | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|----------|----------|----------|----------|---|--|----------|----------|----------|----------|----------|--|
| TOTAL C3 | | 6 | 6 | 9 | 9 | 8 | | | 3 | 3 | 6 | 9 | 6 | |
| NOMBRE ESTUDIANTE: Angie Jaramillo | | | | | | | NOMBRE ESTUDIANTE: Brayan Castrillón | | | | | | | |
| COMPETENCIA | CATEGORÍA | PRÁCTICA | | | | | COMPETENCIA | CATEGORÍA | PRÁCTICA | | | | | |
| C1: INDAGAR | | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | C1: INDAGAR | | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | |
| | a. Planificación de la investigación | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | | a. Planificación de la investigación | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | |
| | b. Recogida y procesamiento de datos. | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | | b. Recogida y procesamiento de datos. | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | |
| | c. Análisis de datos/obtención de conclusiones. | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | | c. Análisis de datos/obtención de conclusiones. | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | |
| TOTAL C1 | | 3 | 3 | 6 | 7 | 6 | TOTAL C1 | | 3 | 3 | 6 | 7 | 6 | |
| C2: EXPLICAR FENÓMENOS | a. Aplicar el conocimiento de la ciencia. | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | C2: EXPLICAR FENÓMENOS | a. Aplicar el conocimiento de la ciencia. | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | |
| | b. Describir o interpretar fenómenos científicos | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | | b. Describir o interpretar fenómenos científicos | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | |
| | c. Identificar las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas. | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | | c. Identificar las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas. | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL C2 | | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | TOTAL C2 | | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | |
| C3: TRABAJAR EN EQUIPO | a. Participar y colaborar activamente | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | C3: TRABAJAR EN EQUIPO | a. Participar y colaborar activamente | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | |
| | b. Contribuir al desarrollo del equipo | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | | b. Contribuir al desarrollo del equipo | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | |
| | c. Dirigir grupos de trabajo, asegurando la interacción... | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | | c. Dirigir grupos de trabajo, asegurando la interacción... | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL C3 | | 6 | 6 | 9 | 9 | 8 | TOTAL C3 | | 5 | 6 | 9 | 9 | 6 | |

EQUIPO 3E (EQUIPO 3, GRUPO EXPERIMENTAL).

| NOMBRE ESTUDIANTE: Juán Felipe Calle | | | | | | | NOMBRE ESTUDIANTE: Manuela Andrea García | | | | | | |
|---|--|----------|----------|----------|-----------|-----------|---|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| COMPETENCIA | CATEGORÍA | PRÁCTICA | | | | | COMPETENCIA | CATEGORÍA | PRÁCTICA | | | | |
| | | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | | | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 |
| C1: INDAGAR | a. Planificación de la investigación | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | C1: INDAGAR | a. Planificación de la investigación | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 |
| | b. Recogida y procesamiento de datos. | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | | b. Recogida y procesamiento de datos. | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | c. Análisis de datos/obtención de conclusiones. | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | | c. Análisis de datos/obtención de conclusiones. | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 |
| TOTAL C1 | | 5 | 4 | 6 | 9 | 9 | TOTAL C1 | | 5 | 4 | 6 | 9 | 9 |
| C2: EXPLICAR FENÓMENOS | a. Aplicar el conocimiento de la ciencia. | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | C2: EXPLICAR FENÓMENOS | a. Aplicar el conocimiento de la ciencia. | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | b. Describir o interpretar fenómenos científicos | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | | b. Describir o interpretar fenómenos científicos | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| | c. Identificar las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas. | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | | c. Identificar las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas. | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| TOTAL C2 | | 4 | 4 | 4 | 8 | 8 | TOTAL C2 | | 4 | 4 | 4 | 8 | 8 |
| C3: TRABAJAR EN EQUIPO | a. Participar y colaborar activamente | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | C3: TRABAJAR EN EQUIPO | a. Participar y colaborar activamente | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | b. Contribuir al desarrollo del equipo | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | | b. Contribuir al desarrollo del equipo | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | c. Dirigir grupos de trabajo, asegurando la interacción... | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | | c. Dirigir grupos de trabajo, asegurando la interacción... | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| TOTAL C3 | | 6 | 9 | 9 | 10 | 11 | TOTAL C3 | | 6 | 9 | 9 | 8 | 9 |
| | | | | | | | | | | | | | |

| NOMBRE ESTUDIANTE: Angie Manuela Tejada | | | | | | | NOMBRE ESTUDIANTE: Melissa Pulgarín Cardona | | | | | | |
|--|--|----------|----------|----------|----------|----------|--|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| COMPETENCIA | CATEGORÍA | PRÁCTICA | | | | | COMPETENCIA | CATEGORÍA | PRÁCTICA | | | | |
| C1: INDAGAR | | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | C1: INDAGAR | | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 |
| | a. Planificación de la investigación | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | | a. Planificación de la investigación | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 |
| | b. Recogida y procesamiento de datos. | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | | b. Recogida y procesamiento de datos. | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | c. Análisis de datos/obtención de conclusiones. | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | | c. Análisis de datos/obtención de conclusiones. | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 |
| TOTAL C1 | | 5 | 4 | 6 | 9 | 9 | TOTAL C1 | | 5 | 4 | 6 | 9 | 9 |
| C2: EXPLICAR FENÓMENOS | | | | | | | C2: EXPLICAR FENÓMENOS | | | | | | |
| | a. Aplicar el conocimiento de la ciencia. | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | | a. Aplicar el conocimiento de la ciencia. | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | b. Describir o interpretar fenómenos científicos | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | | b. Describir o interpretar fenómenos científicos | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| | c. Identificar las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas. | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | | c. Identificar las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas. | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| TOTAL C2 | | 4 | 4 | 4 | 8 | 8 | TOTAL C2 | | 4 | 4 | 4 | 8 | 8 |
| C3: TRABAJAR EN EQUIPO | | | | | | | C3: TRABAJAR EN EQUIPO | | | | | | |
| | a. Participar y colaborar activamente | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | | a. Participar y colaborar activamente | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | b. Contribuir al desarrollo del equipo | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | | b. Contribuir al desarrollo del equipo | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | c. Dirigir grupos de trabajo, asegurando la interacción... | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | | c. Dirigir grupos de trabajo, asegurando la interacción... | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| TOTAL C3 | | 6 | 9 | 9 | 8 | 9 | TOTAL C3 | | 6 | 9 | 9 | 8 | 9 |

**ANEXO 5: FORMATO UTILIZADO PARA EL REGISTRO DE OBSERVACIONES
(EJEMPLO)**

DIARIO DE CAMPO 2

FECHA: 16-08-2016

LUGAR: Aula múltiple, I.E, José Antonio Galán.

TEMA: Simulación de procesos de selección natural, sesión 1.

TIPO DE ACTIVIDAD: PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 1

OBJETIVO: Observar la manera como se organizan y gestionan el grupo de trabajo y enfocar el análisis al desempeño en la práctica y al estado inicial de las competencias objeto de estudio en cada estudiante.

| DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | OBSERVACIONES | REFLEXIÓN |
|---|---|--|
| <p>GRUPO CONTROL:</p> <p>En el aula de clase se socializan los conceptos que tienen los estudiantes sobre el tema que se aborda en la práctica y se orienta la explicación a dar algunas pistas que permitan adquirir herramientas para hacer el análisis de resultados y las conclusiones. Luego se dan las instrucciones detalladas del procedimiento que deben realizar y se les entrega el material. En el aula múltiple comienzan a elaborar con plastilina los objetos que representan los insectos y luego hacen el procedimiento y la toma de datos.</p> | <p>La atención y participación en la socialización inicial del tema es muy escasa. Los estudiantes manifiestan poca apropiación de este, a pesar de que se abordó en clase desde la teoría. Ya en la práctica, el espacio seleccionado (aula múltiple) y el material utilizado (plastilina) se presta para que algunos jóvenes busquen la manera de jugar y hacer bromas a sus compañeros, desentendiéndose completamente de lo que está haciendo el resto de los miembros del equipo. Utilizaron demasiado tiempo en la elaboración del material y uno de los equipos no tuvo la oportunidad de terminar el proceso de toma de datos, quedando pendiente para la próxima sesión.</p> | <p>En los tres equipos analizados no se evidenció una planeación inicial, una asignación de tareas o unas condiciones de trabajo definidas. La actividad de elaboración del material y organización de la práctica fue desarrollada por uno o dos miembros del equipo porque se apropiaron espontáneamente. Se llamaba la atención a quienes estaban distraídos en otras cosas, pero no se observó un liderazgo muy definido. Los equipos fueron demasiado demandantes en explicaciones, lo que indica que no hubo lectura previa de la guía y por tanto, no tenían claro el objetivo. También presentaron dificultad en la toma y organización de los datos. Al interior de cada equipo se evidencia desorganización. En la socialización del trabajo, sería importante fortalecer lo que implica trabajar en equipo.</p> |
| <p>GRUPO EXPERIMENTAL:</p> <p>En el aula se da un espacio para que los equipos se reúnan, socialicen entre ellos la guía de trabajo y desarrollen las preguntas previas, que se relacionan con opiniones personales o conocimientos previos adquiridos en las clases teóricas. Deben realizar el diagrama de flujo con el</p> | <p>En la primera parte del trabajo, se observó dispersión de alguno de los miembros de los equipos; les costó ponerse de acuerdo para resolver las preguntas iniciales y para elaborar el diagrama, por lo que se les tuvo que orientar en repetidas ocasiones. Una vez entregado el material, se generó mucho desorden y ruido, pero los chicos se mostraron entusiasmados con la actividad, les</p> | <p>A pesar de la lectura previa y la planeación inicial, se evidenció desorden al interior de los tres equipos analizados, pero se debió fundamentalmente a que todos hacían todo al mismo tiempo (no se asignaron tareas específicas). Se convocó a quienes trataron de dispersarse y de buena manera se vincularon al trabajo. Se mostraron muy activos y</p> |

| | | |
|--|--|---|
| procedimiento enunciado en la guía. En la segunda parte de la clase se les entrega el material elaborado por el otro grupo y en el aula múltiple deben desarrollar el trabajo de acuerdo con el diagrama de flujo que elaboraron. | rindió el tiempo y algunos tuvieron la oportunidad de repetir el procedimiento para mejorar o comprobar los datos que habían tomado. | dinámicos cumpliendo con el trabajo de manera eficiente y algunos se perfilan espontáneamente como líderes en sus respectivos equipos. En el aspecto de toma de datos y organización de los mismos, pidieron mucha orientación. En la socialización del trabajo, se les darán indicaciones acerca del trabajo colaborativo. |
|--|--|---|

DIARIO DE CAMPO 2

FECHA: 18 – 08 - 2016

LUGAR: Aula 208, I.E. José Antonio Galán

TEMA: Simulación de procesos de selección natural, sesión 2.

TIPO DE ACTIVIDAD: Socialización de inquietudes y experiencias de la Práctica 1. Elaboración de informe. Desarrollo de cuestionario diagnóstico sobre experimentación y trabajo en equipo.

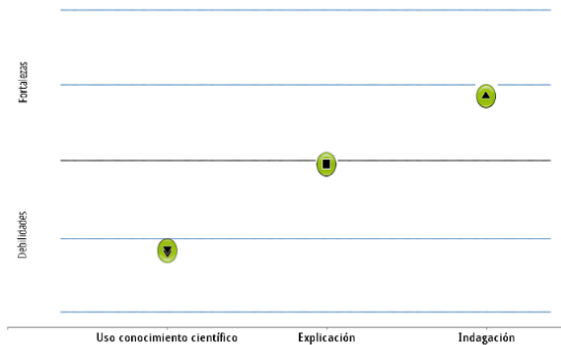
OBJETIVO:

| DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | OBSERVACIONES | REFLEXIÓN |
|--|---|--|
| <p>GRUPO CONTROL: Se hizo una socialización acerca de la experiencia que tuvieron en la práctica y se resolvieron dudas acerca de la temática y el análisis de los datos obtenidos. De igual manera, se hizo una reflexión acerca del funcionamiento de los equipos de trabajo, recordando los parámetros o categorías que se deben tener en cuenta para desarrollar la competencia de trabajo en equipo. Se les recordaron las indicaciones para la presentación del informe; al final de este, deben hacer una especie de diario de campo donde recuenten lo que se hizo durante la práctica, escriban sus opiniones y las preguntas que les surgen a propósito del tema. Para desarrollar el trabajo, les fue entregado un cuaderno que va a permanecer guardado en el aula, el fin de evitar que alguno de los integrantes del equipo adelante o complemente el análisis de forma individual.</p> | <p>Quienes no alcanzaron a terminar la práctica la semana anterior tuvieron que utilizar el tiempo asignado para las otras actividades con el fin de terminarla, pero es evidente que se le pierde totalmente el sentido porque ya ha habido una socialización previa de experiencias y el trabajo lo hacen solamente por cumplir; no se generan dudas, curiosidad ni análisis. Con relación a la elaboración del informe, este fue hecho a varias manos, ya que cada uno de los integrantes de los equipos desarrollaba la parte que le correspondía después de haber repartido el trabajo; es decir, no se evidenció la socialización o el intercambio de ideas para solucionar las preguntas o elaborar las conclusiones. A quienes les correspondió la parte de operar con los datos para tabular los resultados, les costó bastante hacer operaciones matemáticas sencillas (sacar promedios, hacer regla de tres, interpretar porcentajes).</p> | <p>Continúan mostrando poca experiencia en la elaboración de los informes de la práctica y esto se evidencia en el desorden que tienen en la presentación; no hay observaciones, descripciones o imágenes elaboradas durante la práctica y la metodología para la recolección de los datos no fue muy eficiente (no los tabularon y en algunos casos no estaban bien discriminados). En la solución de las preguntas de análisis, no se tuvieron nunca en cuenta datos numéricos ni porcentajes para sustentar las respuestas; de igual manera, estas fueron muy escuetas y poco argumentadas, limitándose a responder según lo que observaron (todas apuntaban a mencionar cuántas bolas de X o Y color cogían) sin relacionar los resultados con el tema general que se les había planteado y explicado. Las conclusiones del trabajo fueron pocas y muy cortas para la mayoría de los equipos y solo uno (el 3C) apuntó a concluir de</p> |

| | | |
|---|--|--|
| <p>En la última parte de la clase, se les entregaron hojas blancas para que por equipos, resolvieran el cuestionario diagnóstico.</p> <p>Los equipos que participan en el estudio, fueron nombrados como 1C, 2C y 3C (equipos 1, 2 y 3, grupo Control), con el fin de favorecer la organización y el análisis.</p> | | <p>acuerdo con el tema y el objetivo del trabajo.</p> <p>En términos generales no se observa un buen manejo del lenguaje propio de las Ciencias y en algunos casos se utilizaron términos vistos en clase (genes, herencia), pero no estuvieron adecuadamente relacionados.</p> |
| <p>GRUPO EXPERIMENTAL:</p> <p>Se realiza la misma socialización, pero orientada a hacer el análisis de la importancia de la planeación y de la manera como se trabajó en el equipo; de aquí surgieron algunas propuestas para mejorar el desempeño y hacer más eficiente el uso del tiempo durante las actividades. Luego se explican los parámetros y objetivos del trabajo colaborativo y se da el espacio para que asignen los roles que deben asumir dentro del grupo con las respectivas responsabilidades. De igual manera, se les explicaron las pautas para la elaboración de los informes, se les entregó el cuaderno para elaborarlos y desarrollaron el cuestionario diagnóstico.</p> <p>Los equipos participantes en el estudio fueron nombrados como 1E, 2E y 3E (equipos 1,2 y 3, grupo Experimental).</p> | <p>En el proceso de organizar los equipos y asignar los roles, los estudiantes se pusieron de acuerdo fácilmente y elaboraron unas normas de trabajo. Cuando comenzaron a desarrollar los puntos del informe, se mostraron un poco dispersos y prácticamente sin saber por dónde empezar, pero después de un tiempo se acoplaron y se mostraron interesados en el desarrollo del trabajo, a pesar de que a algunos integrantes les costó acoplarse y concretar las tareas dadas.</p> <p>Una sola persona asumió la responsabilidad de tomar los aportes de todos para hacer el informe y en general, se pusieron de acuerdo en las ideas. Sin embargo, el producto final no evidenció una clara comprensión de los conceptos abordados ni su aplicación en la discusión y las conclusiones a las que llegaron.</p> | <p>En una mirada general a los informes contruidos por los estudiantes, se puede observar que en los equipos se dio una dinámica de colaboración porque todos aportaron desde las tareas que realizaron y desde el consenso. Los informes, aunque un poco mejor estructurados que los del equipo control, mostraron algunas fallas en lo que correspondió a relacionar las observaciones y resultados obtenidos con las preguntas que debían resolver. También faltó una mejor recolección y utilización de los datos; aunque apuntaron a resolver toda la guía, se basaron en conocimientos previos que tenían sobre el tema, pero no hicieron observaciones ni análisis de los datos obtenidos para resolver las preguntas. En la socialización demostraron apropiación, pero en el momento de aplicar y construir el escrito, no se observó coherencia.</p> |

ANEXO 6: ANÁLISIS DE RESULTADOS DE COMPETENCIAS EN LAS PRUEBAS SABER 9°

4.1. Competencias evaluadas. Ciencias naturales - noveno grado



Lectura de resultados

En comparación con los establecimientos educativos que presentan puntajes promedio similares, en el área y grado evaluado, el establecimiento es relativamente:

- Muy débil en Uso comprensivo del conocimiento científico
- Similar en Explicación de fenómenos
- Fuerte en Indagación

AÑO 2009

4.1. Competencias evaluadas. Ciencias naturales - noveno grado

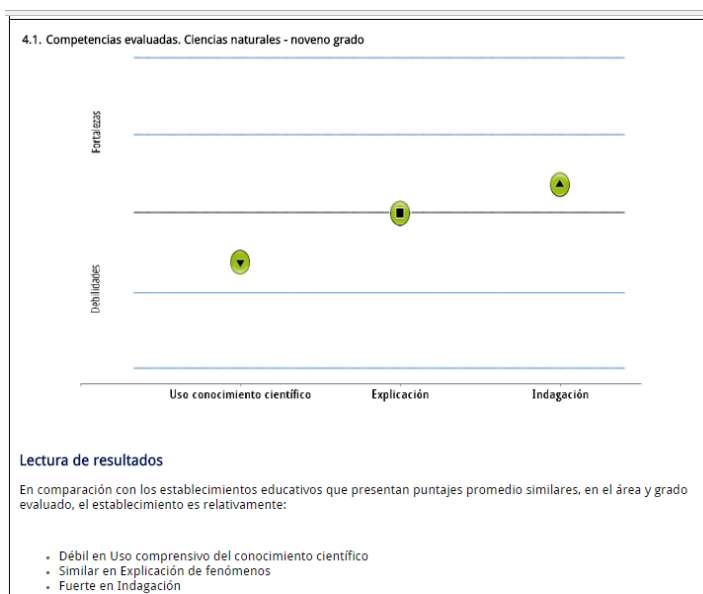


Lectura de resultados

En comparación con los establecimientos educativos que presentan puntajes promedio similares, en el área y grado evaluado, el establecimiento es relativamente:

- Débil en Uso comprensivo del conocimiento científico
- Débil en Explicación de fenómenos
- Fuerte en Indagación

AÑO 2012



AÑO 2014

ANEXO 7: PRUEBA FINAL (POS TEST)



Institución Educativa José Antonio Galán

POST TEST COMPETENCIAS CIENTÍFICAS

PRUEBA CIENCIAS NATURALES GRADO 9°

NOMBRE: _____ GRUPO _____ FECHA _____

RESPONDE LAS PREGUNTAS 1 Y 2 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

En los seres humanos, los grupos sanguíneos están determinados por sustancias químicas presentes en las membranas de los glóbulos rojos llamados antígenos. De acuerdo al tipo de antígeno presente, se puede hablar de sangre tipo A, B, AB y 0. Pero además del grupo sanguíneo, también es importante el llamado factor Rh, el cual es determinado por un antígeno que cuando está presente en la sangre se dice que es Rh⁺ y cuando está ausente, la sangre es Rh⁻. Cuando se mezclan diferentes tipos de sangre sin tener en cuenta el antígeno que poseen, se produce una reacción antígeno – anticuerpo que hace que los glóbulos rojos se aglutinen, produciendo un taponamiento de los vasos sanguíneos que puede llevar a la muerte.

1. Una madre en proceso de gestación comienza a producir anticuerpos que atacan las células sanguíneas del bebé, provocándole la muerte. Esto puede suceder porque:

- e. La madre tiene factor Rh positivo y el bebé produce anticuerpos en contra de ella.
- f. La madre presenta factor Rh negativo y el bebé heredó el factor Rh positivo de su padre.
- g. La madre y el bebé tienen el mismo factor Rh.
- h. El bebé tiene Rh negativo y afecta el Rh de su madre.

2. De acuerdo con la información del texto anterior, se puede determinar que los grupos sanguíneos AB⁺ y 0⁻ son respectivamente receptor universal y donante universal. Por tanto, la afirmación que el grupo sanguíneo AB⁺ puede donar sangre a los demás grupos, sean estos positivos o negativos es:

- e. Falsa, porque al aplicar sangre con el factor Rh positivo a una persona con Rh negativo puede causar la aglutinación de los glóbulos rojos.
- f. Verdadera, porque las personas con factor Rh negativo pueden recibir cualquier tipo de sangre.
- g. Falsa, porque las personas de grupo sanguíneo AB⁺ solo pueden donar a los AB, sean positivos o negativos.
- h. Verdadera, porque las personas con grupo sanguíneo AB son llamados donantes universales.

3. La célula se ha definido como mínima unidad de vida capaz de cumplir las funciones vitales. En términos de la evolución, se han identificado en los seres vivos dos tipos de células, diferenciadas fundamentalmente por la manera como se organiza su núcleo: las células **procariotas**, que carecen de envoltura nuclear y las células **eucariotas**, que presentan un núcleo donde el material genético está separado del citoplasma. Sin embargo, entre estas células se pueden establecer también algunas semejanzas.

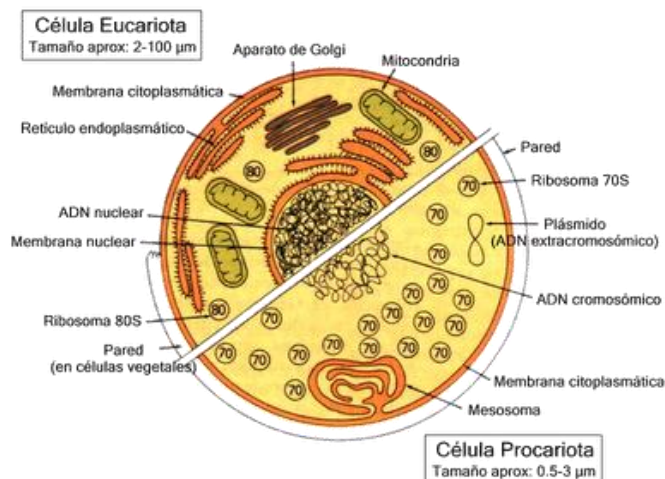
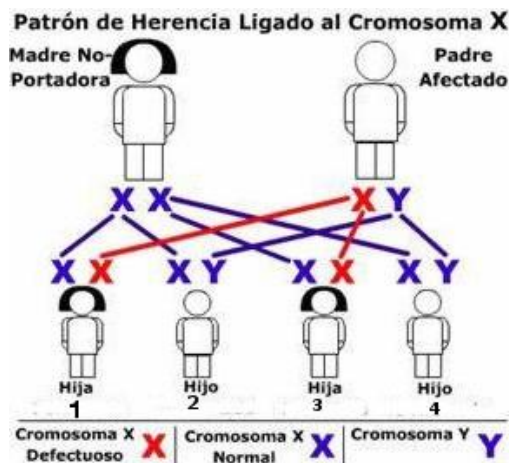


Imagen tomada de: http://1.bp.blogspot.com/-6XD_ukehA/TzSj0pF_nII/AAAAAAAAACU/uZO1W2Pv5TE/w1200-h630-p-nu/procariota_eukariota.png

La afirmación incorrecta con respecto a lo que se puede observar en la imagen y lo que se menciona en el texto es:

- e. La membrana citoplasmática existe tanto en las células procariotas como eucariotas.
- f. El ADN como material genético está tanto en procariotas como en eucariotas.
- g. La pared celular se encuentra en todos los procariotas y eucariotas.
- h. Los ribosomas son organelos presentes tanto en procariotas como en eucariotas.

4. La hemofilia es una enfermedad caracterizada por la deficiencia o carencia de la proteína que permite que la sangre se coagule cuando hay una herida. La falta de coagulación puede dar lugar a hemorragias severas que, de no ser controladas, pueden ocasionar la muerte. La expresión de la enfermedad está determinada por un gen recesivo, situado en el cromosoma X pero ausente en el cromosoma Y, por lo que se determina que está ligada al sexo.

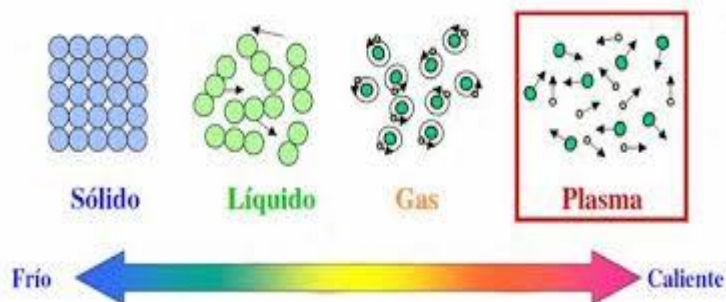


[http://www.propofcs.com/api/ckeditor_images/Herencia_ligada_sexo\(2\).jpg](http://www.propofcs.com/api/ckeditor_images/Herencia_ligada_sexo(2).jpg)

En la imagen se representa la descendencia de una madre sana no portadora del gen y un padre hemofílico. De esta se puede deducir que:

- e. Las dos hijas son hemofílicas y heredan el gen de la madre portadora.

- f. Los dos hijos heredan la enfermedad del padre afectado.
 - g. En los cuatro hijos (tanto varones como mujeres) se presenta la enfermedad.
 - h. Ninguno de los hijos es hemofílico, pero las hijas son portadoras del gen.
5. Una de las hijas tiene cuatro descendientes, de los cuales una hembra y un varón son completamente normales, mientras que a otra hembra es portadora de gen y el otro varón es hemofílico. Entonces el padre será:
- e. Normal
 - f. Normal portador del gen
 - g. Hemofílico
 - h. Hemofílico portador del gen.
6. Las adaptaciones son el resultado de la evolución natural de los organismos, ya que son adquiridas por selección natural a lo largo del tiempo. Los individuos que cuentan con ciertas adaptaciones tienen mayor éxito reproductivo, por lo que las características altamente adaptativas se mantienen en la especie de generación en generación, con mayor frecuencia que las menos adaptativas. Las modificaciones en la forma, estructura y aspecto físico de los organismos son conocidas como **adaptaciones morfológicas**. Las modificaciones en su funcionamiento se conocen como **adaptaciones fisiológicas** y las que hacen tienen que ver con el comportamiento, son **adaptaciones etológicas**. El ejemplo que corresponde a este último tipo de adaptaciones es:
- e. Los organismos adoptan la forma o el color de algún elemento de su medio con el fin de pasar inadvertidos o de parecer peligrosos.
 - f. Las estructuras bucales se modifican con el fin de evitar la competencia interespecífica por alimento.
 - g. Las migraciones de algunas especies permiten que los individuos eviten las condiciones adversas y busquen las áreas más favorables para reproducirse y alimentarse.
 - h. Los organismos que se alimentan de hierba desarrollan potentes mandíbulas con las que cortan las hojas de las plantas.
7. El estado físico es una de las propiedades específicas de la materia, el cual está determinado por el grado de cohesión entre sus moléculas, lo que determina en ella características como forma, volumen, compresibilidad, entre otros. Al hablar de estado físico, se pueden mencionar el sólido, el líquido, el gaseoso y el estado de plasma.



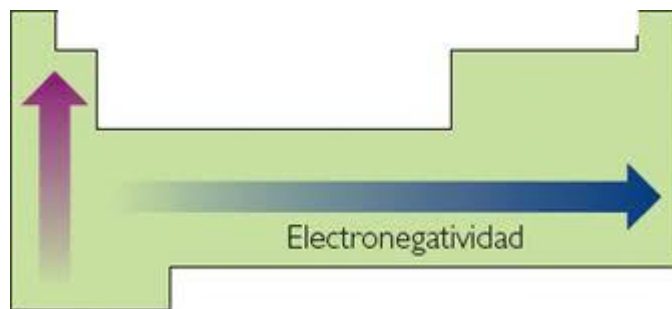
Tomado de: http://www.windows2universe.org/sun/Solar_interior/Sun_layers/Core/4_states.gif

Una sustancia presenta las siguientes características: las fuerzas de repulsión son mayores que las fuerzas de atracción; sus moléculas no tienen forma ni volumen definido, son compresibles y ocupan el espacio que tienen disponible. Se puede afirmar entonces el estado físico de dicha sustancia es:

- e. Líquido
- f. Plasma
- g. Gaseoso
- h. Sólido.

RESPONDE LAS PREGUNTAS 8 Y 9 TENIENDO EN CUENTA LA INFORMACIÓN Y LA IMAGEN QUE SE DAN A CONTINUACIÓN:

Los elementos se combinan de diferentes maneras para formar la variedad de compuestos orgánicos e inorgánicos que existen en la naturaleza. Esta formación de compuestos se da gracias a los enlaces químicos, los cuales son definidos como las fuerzas que mantienen unidos a los átomos para formar moléculas o estructuras cristalinas. Dichas fuerzas son de naturaleza electromagnética y entre estas se puede mencionar la **electronegatividad**, que corresponde a la capacidad que tienen un átomo para atraer los electrones cuando forma un enlace químico en una molécula; esta propiedad aumenta o disminuye en los elementos de la tabla periódica como se muestra en la imagen:



Tomado de: <http://tablaperiodica.in/wp-content/uploads/2013/06/Variaci%C3%B3n-de-la-electronegatividad-en-la-Tabla-Peri%C3%B3dica.png>

8. El enlace formado por el Na (sodio) y el Cl (cloro) da origen a la sal común o Cloruro de Sodio (NaCl). Teniendo en cuenta que en la tabla periódica el carácter de metálico varía de izquierda a derecha, se puede afirmar que:

- e. El Na es un metal y es más electronegativo que el Cl.
- f. El Cl es un no metal y es más electronegativo que el Na.
- g. El Na y el Cl son no metales y tienen la misma electronegatividad.
- h. El Na y el Cl son no metales y tienen poca electronegatividad.

9. En el compuesto SO_3 (Trióxido de Azufre), ambos elementos son no metales y están ubicados en el grupo VI A, períodos 2 y 3 respectivamente. Teniendo en cuenta la gráfica de electronegatividad y la ubicación, se puede afirmar que:

- e. Ambos tienen la misma electronegatividad.
- f. La electronegatividad del O es mayor.
- g. La electronegatividad del S es mayor.
- h. Ninguno de los dos elementos poseen electronegatividad.

10. El agua es una sustancia que se encuentra en la naturaleza en los tres estados de la materia: sólido, líquido y gaseoso. Cada uno se diferencia del otro, en la manera como están organizadas sus moléculas; así mismo, el paso de un estado a otro requiere variaciones en la temperatura.. Cuando el agua está en estado líquido, la energía cinética de sus moléculas está cambiando continuamente a medida que chocan unas con otras; si se coloca en un recipiente y se le aplica suficiente calor, sucede un cambio de estado llamado evaporación:



Tomado de: <https://www.google.com.co/search?q=cambios+de+estado+del+agua&rlz=1C1VASU>

El proceso que hace referencia al paso de vapor de agua nuevamente al estado líquido es:

- e. Condensación y requiere aumento de la temperatura.
- f. Fusión y requiere disminución de la temperatura.
- g. Condensación y requiere disminución de la temperatura.
- h. Fusión y requiere aumento de la temperatura.

ANEXO 8: RÚBRICA PARA EVALUAR TRABAJO EN EQUIPO

| COMPETENCIA | CATEGORÍA | INDICADORES | | | |
|---------------------------|--|--|---|--|--|
| TRABAJAR EN EQUIPO | A. Participar y colaborar activamente en las actividades del equipo y fomentar la confianza, la cordialidad y la orientación del trabajo en conjunto | 1. No interviene en las actividades y está desinformado sobre el propósito del trabajo. Se relaciona poco y le cuesta cumplir tareas orientadas al logro de los objetivos. | 2. Participa poco en las actividades y tiene un conocimiento limitado sobre el propósito del trabajo. El vínculo con los compañeros se limita a la distribución de tareas, las cuales cumple con el mínimo esfuerzo | 3. Participa en las actividades y conoce el propósito del trabajo. Mantiene buenas relaciones con sus compañeros y cumple adecuadamente con las tareas asignadas | 4. Participa activamente liderando y motivando el cumplimiento de los propósitos del trabajo. Dinamiza las relaciones con sus compañeros y tiene un alto nivel de respuesta a las tareas asignadas |
| | B. Contribuir a la consolidación y al desarrollo del equipo, favoreciendo la comunicación, la distribución adecuada de tareas, el clima interno y de cohesión | 1. No intercambia ideas ni experiencias con los miembros del equipo. Favorece el trabajo individual y sin consenso | 2. Intercambia ideas y experiencias con los miembros del equipo. No se integran los puntos de vista | 3. Genera dinámicas creativas con los miembros del equipo. Se cohesionan, permitiendo un trabajo integrador | 4. Funciona de manera dinámica dentro del equipo, generando ideas y buscando consensos. Manifiesta un alto grado de cohesión y compromiso con el logro de los objetivos |
| | C. Dirigir grupos de trabajo, asegurando la interacción de los miembros y su orientación hacia un elevado rendimiento | 1. Actúa sin planificación previa. Es conflictivo y no se compromete, desanimando al grupo cuando éste quiere implicarse | 2. Propone objetivos confusos que desorientan al grupo. Es pasivo frente al conflicto y le cuesta gestionar positivamente el funcionamiento del grupo | 3. Propone objetivos claros y adecuados. Actúa positivamente en la resolución de conflictos y gestiona correctamente el funcionamiento del grupo | 4. Impulsa objetivos que permiten alto rendimiento. Actúa para evitar los conflictos o solucionarlos y consigue el compromiso de todo el equipo. |

Adaptado de: Portal de Innovación Educativa. Universidad Politécnica de Madrid (s.f.). Alsina et al (2013)

ANEXO 9: EVIDENCIAS DEL TRABAJO REALIZADO POR LOS ESTUDIANTES

Situación problema: Diseño de una práctica sobre Movimiento Rectilíneo

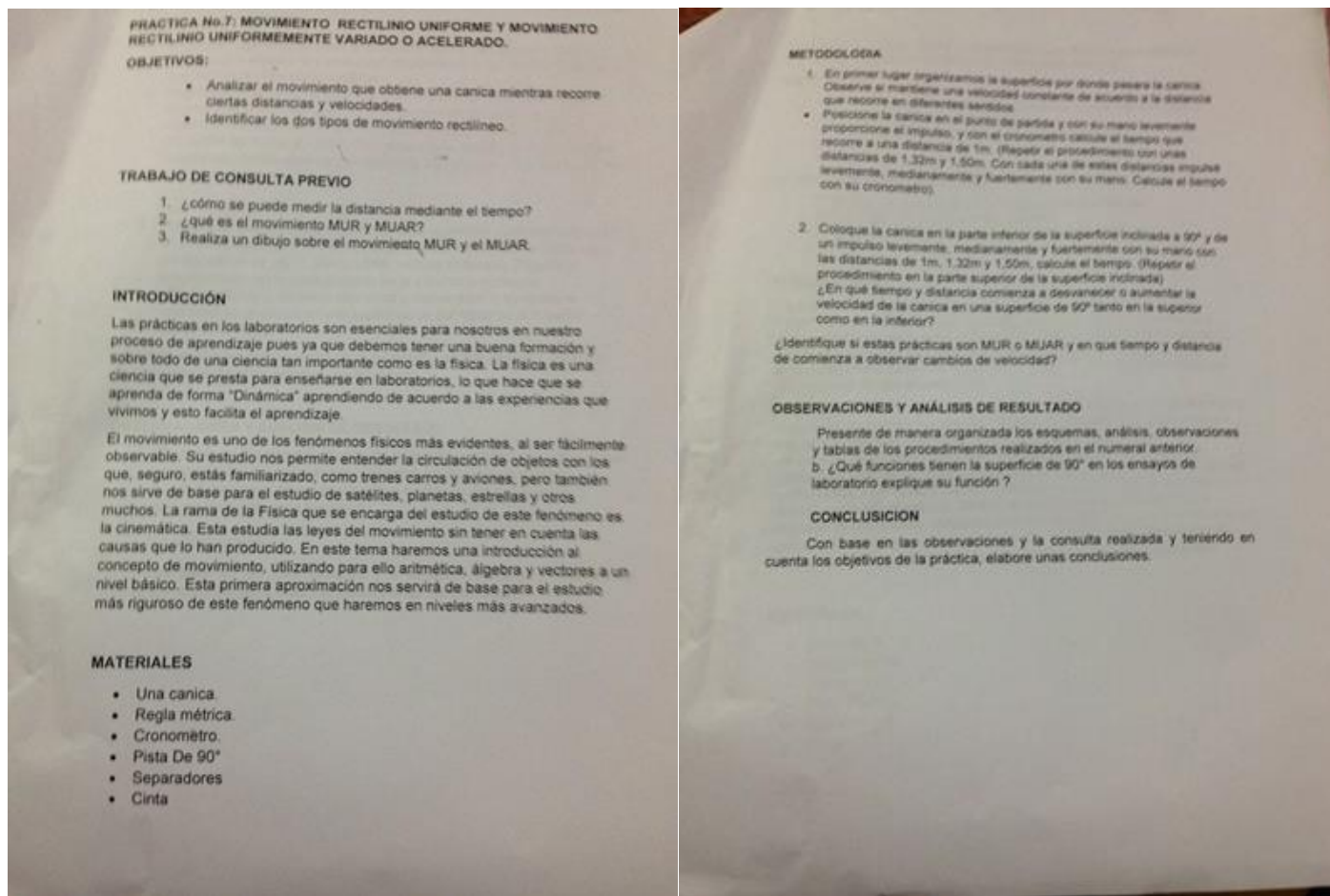



Diagrama de flujo y observaciones de las prácticas (ejemplos):

Epidermis de Cebolla A 10.



Vemos las células como celdas muy juntas pero independientes. Parecen.

Inicio

↓

Enumerar los vasos desechables y colocar en ellos una cantidad proporcional de cantidad de repollo.

↓

Agregar a cada vaso las diferentes sustancias.

↓

Colocar en cada vaso una cantidad determinada de agua.

↓

Observar las reacciones obtenidas y utilizar la escala de colores para clasificar las sustancias.


→ Utilizar uno de los indicadores suministrados en el laboratorio para medir nuevamente el pH de la sustancia tratando de hacer una comparación.

↓

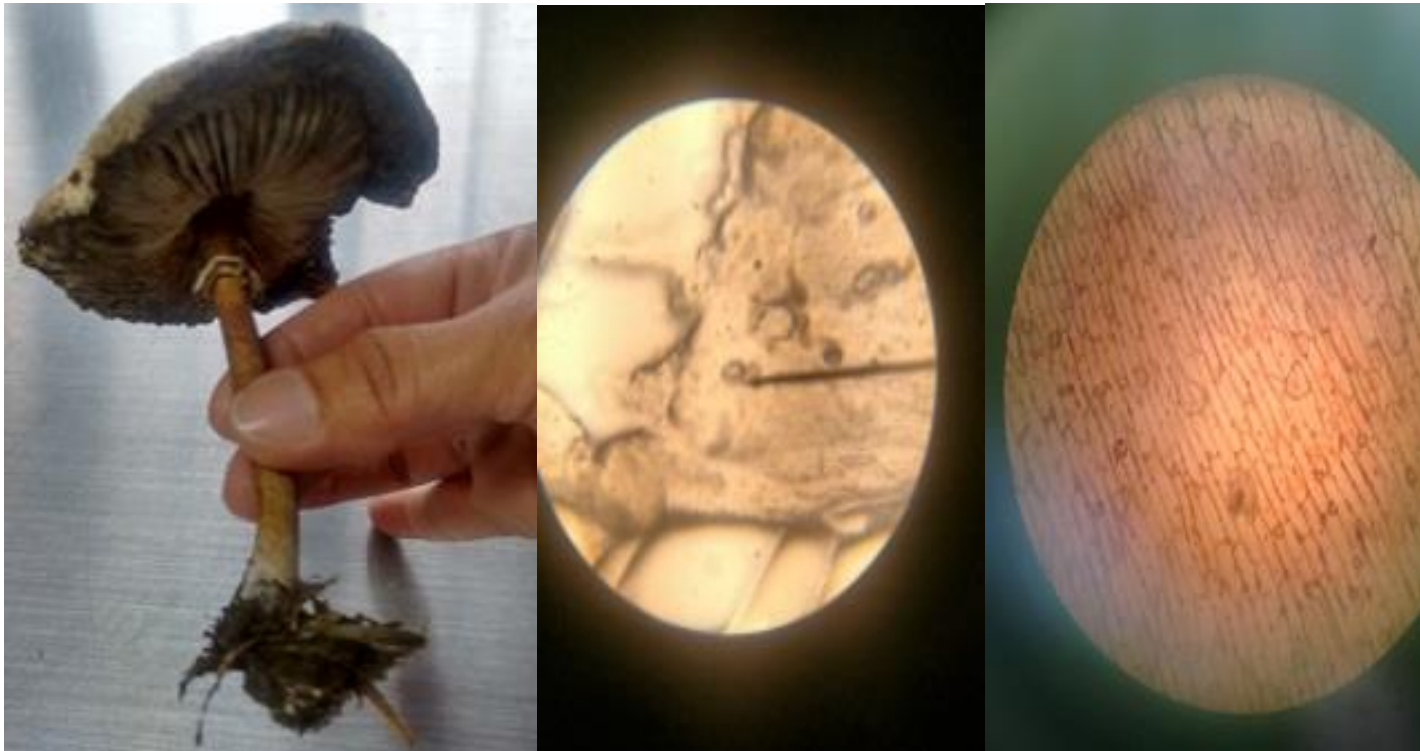
Finalmente elaborar una conclusión clara del trabajo hecho en el laboratorio para después mostrarla.

Fin.

Epidermis de Cebolla con Lugol = 25x



Igual que la anterior pero obviamente mas grande.

Evidencias práctica No. 5:

Registro fotográfico de algunas prácticas desarrolladas:



ANEXO 10: RÚBRICA PARA AUTOEVALUACIÓN Y COEVALUACIÓN TRABAJO EN EQUIPO

| CATEGORÍA | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------------------------------|--|--|---|---|
| TRABAJANDO CON OTROS | Raramente escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros | A veces escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. | Usualmente escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. No causa “problemas” en el grupo. | Casi siempre escucha, comparte y apoya el esfuerzo de los otros. Trata de mantener unión de los miembros trabajando en el grupo. |
| CONTRIBUCIONES | Rara vez proporciona ideas útiles en el equipo y en la discusión en clase. | Algunas veces proporciona ideas útiles cuando participa en el equipo y en la discusión en clase. | Por lo general proporciona ideas útiles cuando participa en el equipo y en la discusión en clase. Es un miembro fuerte del grupo que se esfuerza. | Proporciona siempre ideas útiles en el equipo y en la discusión en clase. Es un líder definido que contribuye con mucho esfuerzo. |
| ENFOCÁNDOSE EN EL TRABAJO | Rara vez se enfoca en el trabajo que se necesita hacer. Deja que los otros hagan el trabajo. | Algunas veces se enfoca en el trabajo que se necesita hacer. | La mayor parte del tiempo se enfoca en el trabajo que se necesita hacer. | Se mantiene enfocado en el trabajo que se necesita hacer. Muy autodirigido. |
| ACTITUD | Casi siempre se burla del proyecto o del trabajo de otros miembros del grupo. Rara vez tiene una actitud positiva ante el trabajo. | Algunas veces se burla del proyecto o del trabajo de otros miembros del grupo. Tiene una actitud positiva ante el trabajo. | Rara vez se burla del proyecto o del trabajo de otros. A menudo tiene una actitud positiva ante el trabajo. | Nunca se burla del proyecto o del trabajo de otros. Siempre tiene una actitud positiva ante el trabajo. |
| RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS | No trata de resolver problemas o ayudar a otros a resolverlos. Deja a otros hacer el trabajo. | No sugiere o refina soluciones, pero está dispuesto a tratar soluciones propuestas por otros. | Refina soluciones sugeridas por otros. | Busca soluciones a los problemas. |

Adaptada de: <https://es.scribd.com/doc/54456474/Rubrica-Para-Evaluar-Trabajo-Colaborativo>